



## Ketahanan Sifat Antibakteri Kain Batik Teraplikasi Nanopartikel ZnO

Istihanah Nurul Eskani<sup>1\*</sup>, Agus Haerudin<sup>1</sup>, Joni Setiawan<sup>1</sup>, Farida<sup>1</sup>, Isnaini<sup>1</sup>, Dwi Wiji Lestari<sup>1</sup>, dan Widi Astuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Kerajinan dan Batik, Kementerian Perindustrian, Jl. Kusumanegara No. 7 Yogyakarta 55166

<sup>2</sup>Balai Penelitian Teknologi Mineral, LIPI, Jl. Ir. Sutami, Serdang, Kec. Tj. Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35361

\*E-mail: [hana.eskani@gmail.com](mailto:hana.eskani@gmail.com)

### Abstract

*Batik has become a part of Indonesian life since ancient times. Nowadays batik is used in daily life both as clothing and household appliances. Therefore it is very important to develop antibacterial batik. This paper presents the results of antibacterial durability tests on batik after repeated laundering. Antibacterial batik was made by applying ZnO nanoparticles to the fabric before and after the batik process using the pad-dry-cure method. Antibacterial properties were tested using the agar diffusion method by measuring the zone of growth inhibition of the Staphylococcus aureus bacteria around the ZnO applied batik cloth. Antibacterial durability was tested by the Launder-O-meter method according to SNI ISO 105-C06:2010. Laundering test was done 4 times which is equivalent to 20 times home laundering. The test results showed that batik which was applied by ZnO nanoparticles before the batik process showed a decrease in antibacterial activity by 78.68% while batik which was applied by ZnO nanoparticles after the batik process showed a decrease in antibacterial activity by 44.74%. Application of ZnO nanoparticles can provide antibacterial properties in batik cloth with a durability of more than 20 times home laundering.*

**Keywords:** antibacterial batik, ZnO nanoparticles, durability, home laundering

### Pendahuluan

Batik merupakan karya adiluhung bangsa Indonesia yang telah mendapatkan pengakuan dari UNESCO pada 2 Oktober 2009 sebagai *Intangible Cultural Heritage of Humanity* yang berasal dari Indonesia. Menurut SNI 0239:2014 istilah batik diartikan dengan kerajinan tangan sebagai hasil pewarnaan rintang menggunakan malam panas yang dilekatkan dengan canting (cap maupun tulis) yang membentuk motif/makna (BSN, 2014). Sejak mendapatkan pengakuan dari UNESCO, perkembangan batik terus meningkat. Pada 2018, ekspor batik senilai USD 52,44 juta atau setara Rp.734 miliar. Pasar utama batik adalah Jepang, Amerika Serikat dan Eropa. Batik telah menjadi bagian dari kehidupan bangsa Indonesia sejak jaman dahulu. Masyarakat menggunakan batik dari kelahiran bayi sampai upacara kematian. Batik digunakan dalam berbagai hal, antara lain peralatan rumah tangga seperti seprei, sarung bantal, taplak meja dan pakaian resmi di instansi maupun sekolah. Pemerintah Indonesia baik pusat maupun daerah telah berupaya untuk melestarikan batik, salah satunya dengan mengeluarkan peraturan tentang wajibnya menggunakan batik bagi pegawai maupun siswa sekolah pada hari-hari tertentu. Upaya pelestarian batik juga dapat dilakukan dengan berbagai riset dan pengembangan teknologi untuk meningkatkan kualitas batik.

Beberapa tahun terakhir, teknologi nano telah digunakan di berbagai bidang antara lain kesehatan, makanan, elektronika, pengolahan limbah, sensor kimia, farmasi dan tekstil. Perkembangan teknologi nano di bidang tekstil menghasilkan inovasi baru terkait dengan tekstil multifungsi yang memberikan nilai tambah tekstil tersebut (Setiyani dan Maharani, 2015). Salah satu fungsi tambahan dari tekstil fungsional adalah kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Wahyudi dkk., 2011). Sifat antibakteri pada batik sangat diperlukan karena batik digunakan di berbagai bidang sehari-hari. Kain yang banyak digunakan sebagai bahan baku batik adalah kain katun. Kain katun memiliki beberapa kelebihan antara lain daya serapnya tinggi, halus dan nyaman dipakai (Yetisen dkk., 2016). Namun kain katun adalah serat alami yang merupakan media ideal untuk pertumbuhan bakteri. Keberadaan bakteri *Staphylococcus aureus* pada kain katun akan menyebabkan bau, perubahan warna, kerusakan serat kain, dan berkurangnya sifat mekanik tekstil (Setiyani dan Maharani, 2015).

Nanopartikel seng oksida (ZnO) banyak digunakan di industri karena sifat-sifat uniknya antara lain antibakteri, fotokatalitik, optik dan elektrik (Novarini dan Wahyudi, 2011). Sifat antibakteri ZnO disebut sangat baik karena tahan panas dan stabil dalam berbagai kondisi operasi (Dimapilis dkk., 2018). Makalah ini menyajikan hasil penelitian aplikasi nanopartikel ZnO pada kain katun untuk pembuatan batik yang bersifat antibakteri, terutama menjelaskan tentang ketahanan (*durability*) sifat antibakteri pada kain batik setelah mengalami pencucian berulang.



## Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : kain katun, aquadest, malam batik, zat warna alam tingi (*Ceriops tagal*), TRO dan puder nanopartikel ZnO berukuran 67 nm (Sigma Aldrich). Peralatan yang digunakan : oven (Memmert), *padder*, neraca analitis (Fujitsu), canting cap, bak celup, bak lorod dan kompor gas. Langkah-langkah percobaan adalah sebagai berikut :

- Aplikasi/pelapisan nanopartikel ZnO pada kain katun.

Pada penelitian ini, aplikasi nanopartikel ZnO pada kain dilakukan sebelum proses pematikan dan setelah proses pematikan. Nanopartikel ZnO diaplikasikan pada kain katun dengan metode *pad-dry-cure*. Pada kain katun yang diaplikasikan nanopartikel ZnO sebelum proses pematikan, kain katun (berukuran 330 mm x 350 mm) terlebih dahulu dibasahi dengan larutan TRO 0,1% selanjutnya dicelupkan dalam suspensi larutan ZnO 2% selama 5 menit kemudian diperas dengan alat *padder*. Kain selanjutnya dikeringkan dalam oven suhu 80°C selama 5 menit dan dilakukan *curing* pada suhu 140°C selama 3 menit. Proses *padding-drying-curing* dilakukan sebanyak 3 kali. Selanjutnya kain katun diproses batik (pelekatan malam-pewarnaan-pelorodan). Pada kain katun yang diaplikasikan nanopartikel ZnO setelah proses pematikan, kain katun diproses batik terlebih dahulu selanjutnya diaplikasikan nanopartikel ZnO dengan metode yang sama (*pad-dry-cure*).

- Proses pematikan pada kain katun

Proses pematikan meliputi penggambaran motif dengan malam batik, pewarnaan dan pelorodan (penghilangan malam). Pada kain katun yang telah diaplikasikan nanopartikel ZnO selanjutnya dilakukan penggambaran motif dengan malam batik menggunakan alat canting cap. Selanjutnya kain diwarnai dengan zat warna alam tingi kemudian dilorod untuk menghilangkan malam dengan cara merebusnya dalam air mendidih.

- Karakterisasi kain teraplikasi nanopartikel ZnO

Karakterisasi yang dilakukan adalah pengujian antibakteri dengan metode difusi agar sesuai AATCC (*American Association of Textile Chemist and Colorist*) test method 147 : *Agar Plate method*. Kain dipotong bulat diameter 15,88 mm diletakkan diatas permukaan media 'agar' dalam cawan petri yang sudah dicampur dengan kultur bakteri. Bakteri yang digunakan adalah gram positif *Staphylococcus aureus*. Cawan petri yang berisi media dan kain diinkubasi pada suhu 35°C-37°C selama 24 jam, selanjutnya diamati dan diukur zona bening di sekitar kain yang menunjukkan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri.

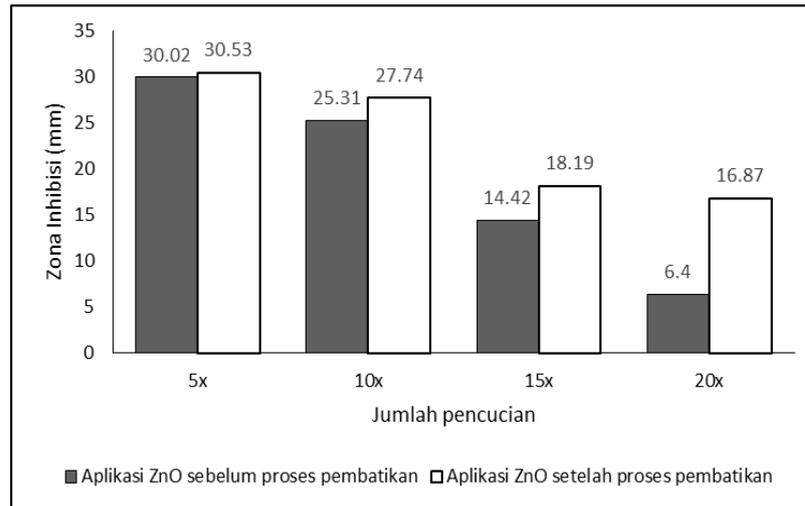
Ketahanan (*durability*) sifat antibakteri pada kain teraplikasi ZnO setelah pencucian berulang diuji dengan metode *Launder-O-meter* sesuai SNI ISO 105-C06:2010 : Tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial (BSN, 2010). Pencucian dilakukan sebanyak 5 kali, yang mana sekali pencucian dengan metode *Launder-O-meter* adalah setara dengan lima kali pencucian rumah tangga sehingga pencucian dalam penelitian ini setara dengan 20 kali pencucian rumah tangga.

## Hasil dan Pembahasan

Batik yang merupakan kain tradisional bangsa Indonesia perlu dilestarikan, salah satunya dengan aplikasi teknologi pada proses batik. Proses pembuatan kain batik yang berbasis teknologi akan meningkatkan nilai tambah dan daya saing kain batik terutama di pasar internasional. Salah satu teknologi yang dapat diaplikasikan pada proses batik adalah teknologi nano untuk menghasilkan batik fungsional. Batik fungsional merupakan batik yang memiliki fungsi lebih dari sekadar sebagai bahan pakaian, namun bahan tersebut dapat bersifat antibakteri, anti UV, hidrofobik (anti air), tidak mudah kusut dan tidak mudah kotor (*self cleaning*) (Eskani dkk., 2019). Penelitian ini mengaplikasikan nanopartikel ZnO (ZnONP) pada kain untuk pembuatan batik antibakteri dan menganalisa ketahanan sifat antibakteri tersebut setelah pencucian berulang. Pada penelitian sebelumnya telah diperoleh hasil bahwa aplikasi nanopartikel ZnO sebelum dan setelah proses pematikan dapat memberikan sifat antibakteri dan meningkatkan kekuatan warna (nilai K/S) pada batik (Eskani dkk., 2020). Proses aplikasi nanopartikel ZnO pada kain dilakukan dengan metode *pad-dry-cure* selanjutnya kain diuji sifat antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar. Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh banyaknya ZnONP yang terjerap pada kain, semakin banyak ZnONP yang terjerap maka semakin besar aktivitas antibakterinya (Xu dkk., 2016). Aktivitas antibakteri kain ditunjukkan dengan adanya zona hambat pertumbuhan bakteri berupa zona bening di sekitar kain teraplikasi ZnONP. Semakin lebar zona bening di sekitar kain maka semakin kuat daya hambat antibakterinya. Hasil pengujian aktivitas antibakteri pada kain batik teraplikasi ZnONP setelah mengalami pencucian berulang ditunjukkan pada Gambar 1.

Aplikasi ZnONP sebelum proses pematikan, dilakukan pada kain katun putih yang dicelupkan pada suspensi ZnONP kemudian dilakukan *padding-drying* selama 3 kali pengulangan, selanjutnya dilakukan proses *curing* pada suhu 140°C. Setelah itu baru dilakukan proses pematikan yaitu pencantingan/pelekatan malam-pewarnaan-pelorodan (penghilangan malam). Kain batik yang diperoleh selanjutnya diuji ketahanan antibakteri nya dengan pencucian berulang menggunakan metode *Launder-O-meter*. Setelah pencucian dilakukan uji antibakteri dengan metode difusi agar. Pada Gambar 1 terlihat setelah pencucian berulang 20 kali, kain batik teraplikasi ZnONP

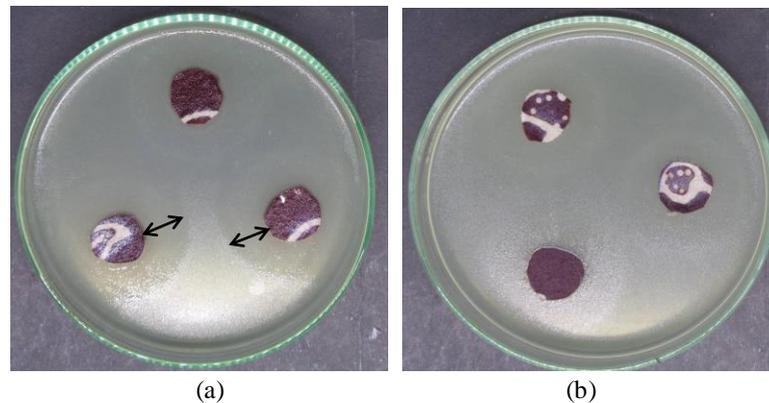
sebelum proses pematangan memiliki zona inhibisi 6,4 mm atau mengalami penurunan sifat antibakteri sebesar 78,68% apabila dibandingkan dengan kain setelah pencucian 5 kali.



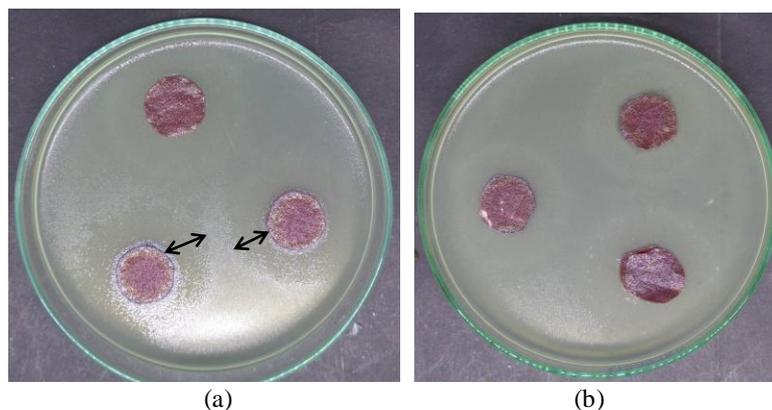
**Gambar 1.** Aktivitas antibakteri kain batik teraplikasi ZnONP setelah pencucian berulang

Aplikasi ZnONP setelah proses pematangan, dilakukan pada kain batik (telah mengalami proses pencantingan/pelekatan malam-pewarnaan-pelordan) dengan metode yang sama (*pad-dry-cure*). Setelah pencucian berulang 20 kali, kain batik memiliki zona inhibisi 16,87 mm atau mengalami penurunan sifat antibakteri sebesar 44,74%. Sehingga kain yang diaplikasi ZnONP setelah proses pematangan memiliki ketahanan sifat antibakteri yang lebih baik dibandingkan dengan kain yang diaplikasi ZnONP sebelum proses pematangan. Hal ini disebabkan karena kain yang diaplikasi ZnONP sebelum proses pematangan mengalami proses pewarnaan kemudian pelordan yang mengurangi daya rekat ZnONP selama proses tersebut.

Gambar 2 dan Gambar 3 merupakan foto pengujian aktivitas antibakteri pada kain batik dengan metode difusi agar. Zona inhibisi terlihat lebar pada kain batik setelah mengalami pencucian 5 kali dan zona inhibisi terlihat kecil pada kain batik yang mengalami pencucian 20 kali.



**Gambar 2.** Zona inhibisi terhadap bakteri *S. aureus* pada kain batik yang diaplikasi nanopartikel ZnO sebelum proses pematangan (a) pencucian 5 kali (b) pencucian 20 kali



**Gambar 3.** Zona inhibisi terhadap bakteri *S. aureus* pada kain batik yang diaplikasi nanopartikel ZnO sesudah proses pematikan (a) pencucian 5 kali (b) pencucian 20 kali

### Kesimpulan

Setelah dilakukan pencucian berulang yang setara dengan 20 kali pencucian rumah tangga, ketahanan (*durability*) sifat antibakteri kain batik yang diaplikasi nanopartikel ZnO sebelum proses pematikan mengalami penurunan sebesar 78,68% sedangkan ketahanan sifat antibakteri kain batik yang diaplikasi nanopartikel ZnO setelah proses pematikan mengalami penurunan sebesar 44,74%. Aplikasi nanopartikel ZnO pada kain setelah proses pematikan menghasilkan kain batik yang memiliki ketahanan sifat antibakteri yang lebih baik.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini melalui skema INSINAS dan kepada rekan-rekan tim peneliti Balai Besar Kerajinan dan Batik Kementreian Perindustrian dan Balai Penelitian Teknologi Mineral LIPI.

### Daftar Pustaka

- BSN. SNI ISO 105-C06:2010: Tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional, 2010.
- BSN. SNI 0239:2014, Batik - Pengertian dan istilah. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional, 2014.
- Dimapilis EA, Hsu C, Marie R, Mendoza O, Lu M.. Zinc oxide nanoparticles for water disinfection. *Sustainable Environment Research* 2018; 28(2): 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2017.10.001>.
- Eskani IN, Haerudin A, Setiawan J, Lestari DW, Astuti W. Batik fungsional sebagai salah satu strategi pengembangan industri batik dalam memasuki era industri 4.0. *Seminar Nasional Batik dan Kerajinan* 2019; 1 (1): 1–12.
- Eskani IN, Haerudin A, Setiawan J, Lestari DW, Isnaini, Astuti W. Application of ZnO nanoparticles for producing antibacterial batik. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 2020; 722: 1–8 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012029>.
- Novarini OE, Wahyudi T. Sintesis nanopartikel seng oksida (ZnO) menggunakan surfaktan sebagai stabilisator dan aplikasinya pada pembautan tekstil antibakteri. *Arena Tekstil* 2011; 26 (2): 81–87.
- Setiyani R, Maharani K. Pemanfaatan komposit kitosan ZnO-SiO<sub>2</sub> sebagai agan antibakteri terhadap bakteri staphylococcus aureus pada kain katun. *UNESA Journal Of Chemistry* 2015; 4 (2): 88–93.
- Wahyudi T, Sugiyana D, Helmy Q. Sintesis nanopartikel perak dan uji aktivitasnya terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. *Arena Tekstil* 2011; 26 (1): 55–60.
- Xu Q, Wu Y, Zhang Y, Fu F, Liu X. Durable Antibacterial cotton modified by silver nanoparticles and chitosan derivative binder. *Fibers and Polymers* 2016. 17: 1782–1789. <https://doi.org/10.1007/s12221-016-6609-2>.
- Yetisen AK, Qu H, Manbachi A, Butt H, Dokmeci MR. *Nanotechnology in Textiles* 2016; 10 (2): 3042–3068 <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b08176>.



## Lembar Tanya Jawab

**Moderator** : **M. Maulana. Azimatun Nur (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

**Notulen** : **Indriana Lestari (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : M. Maulana Azimatun Nur (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Amankah jika nanopartikel ZnO *release* dan masuk ke dalam kulit atau masih ada riset lanjutan mengenai hal ini?

Jawaban : Pada penelitian ini belum sampai tahap uji *release*, namun berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan diperoleh bahwa ZnO merupakan bahan yang paling aman dibandingkan dengan nanopartikel dari logam lain yang biasa digunakan pada kain seperti TiO<sub>2</sub> dan CaO, dengan kemungkinan *release* bahan di bawah ambang batas. Beberapa pampers sudah *dicoating* dengan ZnO, artinya bahwa material ini aman digunakan.