



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LPPM UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
JL. Brigjend H. Hasan Basry  
Banjarmasin 70123  
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul : METODE PELAPISAN AGNPS-KITOSAN SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA KAIN KATUN

Inventor : Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc.  
Witiyasti Imaningsih, S.Si., M.Si.  
Dewi Umaningrum, S.Si., M.Si.  
Ade Agung Harnawan, S.Si., M.Si.

Tanggal Penerimaan : 20 Oktober 2016

Nomor Paten : IDP000055103

Tanggal Pemberian : 10 Desember 2018

Perlindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000055103 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL  
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 10 Desember 2018

(51) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : D 06M 11/83

(21) No. Permohonan Paten : P00201607086

(22) Tanggal Penerimaan: 20 Oktober 2016

(30) Data Prioritas :  
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 15 September 2017

(56) Dokumen Pemandang:  
CN 103981701 A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
LPPM UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
JL. Brigjend H. Hasan Basry  
Banjarmasin 70123  
INDONESIA

(72) Nama Inventor :  
Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc., ID  
Witiyasti Imaningsih, S.Si., M.Si., ID  
Dewi Umaningrum, S.Si., M.Si., ID  
Ade Agung Harnawan, S.Si., M.Si., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Dadan Samsudin, M.Si.

Jumlah Klaim : 1

(54) Judul Invensi : METODE PELAPISAN AGNPS-KITOSAN SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA KAIN KATUN

(57) Abstrak :

Invensi ini berhubungan dengan suatu metode pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun agar menghasilkan lapisan yang memiliki sifat antibakteri yang baik dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap pencucian. Pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: membuat koloid AgNPs-kitosan dengan konsentrasi Ag 250 ppm dan kitosan 0,05-1,00% b/v melalui reduksi kimia dengan suatu glukosa; hingga menghasilkan AgNPs-kitosan yang memiliki ukuran partikel rata-rata 8-9 nm dengan distribusi ukuran 2-15 nm; merendam kain katun dengan ukuran 10x30 cm<sup>2</sup> dalam 150 mL koloid AgNPs-kitosan selama 10 menit dan mengeringkan dengan mengangin-anginkan; mengeringkan kain katun yang dihasilkan dari tahapan b) menggunakan oven dengan temperatur 80°C; dan memfiksasi kain katun hasil tahapan c) menggunakan oven dengan temperatur 140°C selama 2 menit. Invensi ini juga menghasilkan kain katun yang memiliki kemampuan tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan zona hambat mencapai 13-15 mm sebelum pencucian dan 13-14 mm setelah pencucian.





## Deskripsi

### **METODE PELAPISAN AGNPS-KITOSAN SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI PADA KAIN KATUN**

5

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan suatu metode pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun sebagai zat antibakteri. Lebih spesifik lagi, pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun ini menghasilkan lapisan yang memiliki sifat antibakteri yang baik dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap proses pencucian.

#### **Latar Belakang Invensi**

Kain katun banyak disukai orang karena memberikan kenyamanan bagi penggunanya, akan tetapi terkait dengan struktur pori yang bersifat hidrofilik dan kemampuan menyerap air, oksigen dan nutrisi menyebabkan kain yang terbuat dari katun merupakan medium yang sangat cocok untuk perkembangbiakan bakteri. Keberadaan mikroba dapat merugikan karena dapat menimbulkan bau tidak sedap, iritasi kulit hingga menimbulkan infeksi (Abo-Shosa, 2007). Salah satu solusi mengatasi hal ini adalah dengan memberikan perlakuan terhadap kain tersebut dengan cara melapiskan agen antibakteri yang akan menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang ada di kain tersebut.

Salah satu zat antibakteri yang sejak dulu dimanfaatkan orang adalah perak. Hal ini terkait dengan sifat antibakteri perak yang baik dan tingkat toksisitasnya yang rendah. Perkembangan pemanfaatan perak sebagai zat antibakteri akhir-akhir ini mengarah pada penggunaannya dalam ukuran nanopartikel. Berbagai kajian metode sintesis AgNPs telah banyak dilaporkan, diantaranya : metode elektrokimia (Kaydarov, et al., 2009 ; Roldan, et al., 2013) metode reduksi fotokimia (Hettiarachchi & Wickramrachchi, 2011), metode flame

A

spray pyrolysis (Georgios, et al., 2010), metode *biological synthesis* (Duran et al., 2007). Dua tahap paling penting dalam sintesis AgNPs adalah reaksi reduksi ion  $Ag^+$  dan stabilisasi  $Ag^0$  agar tidak teragregat menjadi *bulk*. Akan tetapi cara konvensional biasanya menggunakan zat pereduksi dan penstabil yang tidak ramah lingkungan seperti  $NaBH_4$ , dimetil formaldehid, *polyvinyl pyrrolidone*, *polyvinyl chloride*. Alternatif pereduksi alami seperti glukosa, laktosa, maltose, asam sitrat dan asam askorbat tentunya sangat ramah terhadap lingkungan. Salah satu polimer alam yang dapat digunakan sebagai alternatif *stabilizer* dalam sintesis AgNPs yang ramah lingkungan adalah kitosan (Lu, et al., 2008; Ahmad, et al., 2011; Honary, et al., 2011).

Hasil penelitian kami (Junaidi et al., 2015) menunjukkan bahwa sintesis AgNPs telah berhasil dilakukan dengan cara reduksi kimia menggunakan *capping agent* kitosan dan pereduksi glukosa dengan ukuran partikel berkisar 9-18 nm. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa AgNPs yang dihasilkan memiliki kemampuan yang signifikan untuk menghambat perkembangan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan nilai MIC sebesar 1,93  $\mu g/mL$ . Selanjutnya, kami telah melakukan kajian efektivitas penerapan AgNPs sebagai agen antibakteri pada kain katun.

Selain sebagai *capping agent* pada sintesis AgNPs, kitosan juga dapat berfungsi untuk meningkatkan kekuatan ikatan AgNPs pada kain terhadap proses pencucian. Penelitian Junaidi, et al., 2009 telah membuktikan bahwa produk tekstil antibakteri komersil dengan agen antibakteri Ag memiliki aktivitas antibakteri yang sangat kuat, akan tetapi aktivitas antibakterinya menurun drastis setelah uji pencucian. Penelitian kami lainnya (Junaidi, et al., 2011) membuktikan bahwa kitosan dapat diikat secara kimiawi pada kain katun dengan cara *exhaust-dry-cure*. Berdasarkan alasan-alasan ini, maka kitosan berpotensi menjadi *capping agent* dalam sintesis



AgNPs sekaligus zat pengikat dan pendispersi AgNPs pada kain katun.

Invensi sebelumnya yang mengungkapkan tentang pelapisan logam perak pada kain dan benang adalah paten US Nomor 5 6,584,6684 dengan judul: *Method of Manufacturing Yarns And Fabrics Having A Wash-Durable Non-Electrically Conductive Topically Applied Metal-5 Based Finish*. Paten tersebut mengungkapkan metode pelapisan logam perak pada kain dan benang menggunakan bahan pengikat resin PVC/akrilik dan curing 10 pada temperatur 350°C selama 2 menit mampu menghasilkan lapisan yang tahan terhadap proses pencucian. Hasil penemuan didukung data kadar logam perak dan uji aktivitas antibakteri kain. Hingga 30 kali pencucian, kadar logam perak yang ada pada kain masih lebih besar dari 50%.

15 Invensi lainnya tentang tekstil antimikroba berbasis logam nanopartikel (salah satunya perak nanopartikel) dengan ketahanan yang tinggi telah terdapat dalam paten US Nomor 183,167 B1 dengan judul: *Wash-Durable, Antimicrobial and Antifungal Textile Substrates*. Metode yang digunakan dalam 20 paten tersebut sangat berbeda dengan metode pembuatan tekstil antibakteri yang kami invensi. Dalam paten tersebut, logam nanopartikel diembankan pada co-polimer untuk selanjutnya dicampurkan dengan bahan utama tekstil sehingga tergolong *antimicrobial pre-treatment* dalam menghasilkan produk tekstil 25 antimikroba. Sedangkan invensi yang kami usulkan ini merupakan *antibacterial post-treatment* terhadap produk tekstil.

### **Uraian Singkat Invensi**

30 Tujuan invensi ini adalah untuk menghasilkan kain katun yang mengandung AgNPs-kitosan sebagai zat antibakteri dengan daya tahan yang tinggi terhadap pencucian yang ditunjukkan dengan kadar Ag yang masih tinggi setelah 5-10 kali pencucian dan memiliki zone hambat dengan diameter 13-15 mm serta

setelah pencucian memiliki zone hambat 13-14 mm berdasarkan uji aktivitas antibakteri dengan metode *difusi spread plate*.

Tujuan invensi ini dapat dicapai dengan menyediakan metode pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun sebagai zat antibakteri secara *exhaust-dry-cure* yang terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- a. membuat koloid AgNPs-kitosan dengan konsentrasi Ag 250 ppm dan kitosan 0,05-1,00% b/v melalui reduksi kimia dengan suatu glukosa; hingga menghasilkan AgNPs-kitosan yang memiliki ukuran partikel rata-rata 8-9 nm dengan distribusi ukuran 2-15 nm;
- b. merendam kain katun dengan ukuran 10x30 cm<sup>2</sup> dalam 150 mL koloid AgNPs-kitosan selama 10 menit dan mengeringkan dengan mengangin-anginkan;
- c. mengeringkan kain katun yang dihasilkan dari tahapan b) menggunakan oven dengan temperatur 80°C; dan
- d. memfiksasi kain katun hasil tahapan c) menggunakan oven dengan temperatur 140°C selama 2 menit.

#### 20 Uraian Singkat Gambar

Gambar 1 merupakan Koloid AgNPs hasil sintesis menggunakan kitosan sebagai capping agent dengan konsentrasi bervariasi.

Gambar 2 merupakan Spektra UV-Vis AgNPs dalam kitosan berdasarkan fungsi waktu sintesis dengan dan tanpa pereduksi

Gambar 3 merupakan Hasil karakterisasi TEM dan distribusi ukuran AgNPs-kitosan dengan lama sintesis 1, 2 dan 3 jam (Perbesaran 80.000x)

Gambar 4 merupakan Hasil *wet pick-up* kain katun yang dilapisi AgNPs-kitosan dengan konsentrasi kitosan yang bervariasi.

Gambar 5 merupakan kadar Ag pada kain yang dilapisi AgNPs-kitosan dengan berat molekul kitosan bervariasi



Gambar 6 merupakan Spektra UV-Vis Reflektan kain yang dilapisi AgNP-kitosan

Gambar 7 merupakan Fotograf SEM permukaan serat kain katun: (A) tanpa pelapisan, (B) dilapisi kitosan, (C) dilapisi AgNPs-kitosan (1. Sebelum dan 2. setelah pencucian)

Gambar 8. adalah grafik aktivitas antibakteri koloid AgNPs-Kitosan

Gambar 9. adalah zona jernih yang terbentuk dari kain yang dilapisi AgNPS-kitosan sebelum (A) dan setelah (B) pencucian pada bakteri *E. coli*.

### Uraian Lengkap Invensi

Invensi metode pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun ini menggunakan proses *exhaust-dry-cure*. Komposit AgNPs-kitosan yang dilapiskan pada kain katun merupakan hasil sintesis menggunakan cara reduksi kimia. Prekursor ion perak digunakan serbuk  $\text{AgNO}_3$ . Dalam sintesis AgNPs-kitosan, kitosan bertindak sebagai *capping agent*. Kitosan yang digunakan memiliki derajat deasetilasi 80% dengan berat molekul 20.000 cps (low MW). Untuk mereduksi ion  $\text{Ag}^+$  menjadi logam  $\text{Ag}^0$ , digunakan glukosa sebagai zat pereduksi.

Proses pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. membuat koloid AgNPs-kitosan dengan konsentrasi Ag 250 ppm dan kitosan 0,05-1,00% b/v melalui reduksi kimia dengan suatu glukosa; hingga menghasilkan AgNPs-kitosan yang memiliki ukuran partikel rata-rata 8-9 nm dengan distribusi ukuran 2-15 nm;
- b. merendam kain katun dengan ukuran 10x30 cm<sup>2</sup> dalam 150 mL koloid AgNPs-kitosan selama 10 menit dan mengeringkan dengan mengangin-anginkan;
- c. mengeringkan kain katun yang dihasilkan dari tahapan b) menggunakan oven dengan temperatur 80°C; dan



d. memfiksasi kain katun hasil tahapan c) menggunakan oven dengan temperatur 140°C selama 2 menit.

Pembentukan AgNPs-kitosan dimonitoring secara visual dan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Terbentuknya AgNPs-kitosan ditandai dengan perubahan warna koloid dari tidak berwarna menjadi kuning-kecoklatan. Semakin banyak AgNPs yang terbentuk, semakin pekat warna koloid yang terbentuk seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Analisis koloid AgNPs-kitosan menggunakan spektrofotometer UV-Vis memperlihatkan munculnya absorbansi pada spektra di daerah panjang gelombang 350-450 nm. seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Untuk menentukan ukuran dan distribusi ukuran AgNPs-kitosan yang terbentuk, dilakukan analisis menggunakan TEM (*Transmission electron microscope*). Foto hasil analisis TEM yang dihasilkan selanjutnya diolah menggunakan *software scion image*. Ukuran rerata partikel AgNPs hasil sintesis berkisar 8-9 nm dengan distribusi ukuran yang relatif lebar seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Koloid AgNPs-kitosan hasil sintesis selanjutnya dilapiskan pada kain katun dengan cara *exhaust-dry-cure*. Tahapan *exhaust* dilakukan dengan cara perendaman. Kain katun direndam dalam koloid AgNPs-kitosan hingga semua bagian kain tercelup sempurna. Banyaknya koloid AgNPs-kitosan yang terlapiskan pada kain ditentukan berdasarkan nilai *wet pick-up* (%b/b). Nilai *wet pick-up* pelapisan AgNPs-kitosan berkisar 98-155% b/b. Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang digunakan, semakin besar nilai *wet pick-up* yang diperoleh seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Pelapisan kain dengan AgNPs-kitosan berpotensi menyebabkan perubahan sifat fisik kain, seperti kekakuan, warna, kekuatan tarik. Kain katun yang telah dilapisi AgNPs-kitosan dianalisis kekakuannya menggunakan *stiffness tester*.





Kekakuan kain yang dilapisi AgNPs-kitosan meningkat secara signifikan dibandingkan kekakuan kain tanpa pelapisan. Semakin tinggi konsentrasi kitosan dalam komposit AgNPs-kitosan yang digunakan dalam pelapisan, semakin tinggi tingkat kekakuan kain.

Analisis kadar Ag dan kitosan pada kain hasil pelapisan dilakukan untuk mengetahui jumlah Ag dan kitosan yang terikat pada kain. Berdasarkan analisis menggunakan AAS, kain katun yang dilapisi AgNPs-kitosan dengan cara di atas mengandung Ag hingga 14 ppm dan setelah pencucian hingga 11 ppm seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan analisis kadar kitosan (kadar N) menggunakan metode Kjeldahl, kain katun yang dilapisi mengandung kadar N sebanyak 2,0-2,8% b/b.

Interaksi dan keberadaan lapisan AgNPs-kitosan pada permukaan kain karakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis *reflectant* dan SEM (*Scanning electron microscope*). Hasil analisis UV-Vis *reflectnt* menunjukkan adanya serapan yang tajam pada panjang gelombang sekitar 300 nm seperti ditunjukkan pada Gambar 6 dan analisis SEM menunjukkan adanya lapisan tipis pada permukaan kain yang dilapisi AgNPs-kitosan, baik sebelum maupun setelah pencucian seperti ditunjukkan Gambar 7. Kedua hasil analisis ini mengindikasikan adanya lapisan AgNPs-kitosan pada kain dan lapisan tersebut masih ada walaupun telah diberikan perlakuan pencucian.

Kemampuan antibakteri kain yang dilapisi AgNPs-kitosan ditentukan dengan melakukan uji aktivitas antibakteri kain menggunakan metode difusi. Berdasarkan uji aktivitasi antibakteri terhadap bakteri *S. Aureus* dan *E. coli* dengan metode difusi *spread plate* dihasilkan zone bening dengan diameter 13-15 mm dan setelah pencucian 13-14 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9. Hal ini menunjukkan bahwa kain yang dilapisi AgNPs-kitosan memiliki aktivitas antibakteri yang baik dan tahan terhadap proses pencucian.

## Klaim

1. Suatu metode pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun sebagai zat antibakteri secara *exhaust-dry-cure* yang terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:
- a. membuat koloid AgNPs-kitosan dengan konsentrasi Ag 250 ppm dan kitosan 0,05-1,00% b/v melalui reduksi kimia dengan suatu glukosa; hingga menghasilkan AgNPs-kitosan yang memiliki ukuran partikel rata-rata 8-9 nm dengan distribusi ukuran 2-15 nm;
  - b. merendam kain katun dengan ukuran 10x30 cm<sup>2</sup> dalam 150 mL koloid AgNPs-kitosan selama 10 menit dan mengeringkan dengan mengangin-anginkan;
  - c. mengeringkan kain katun yang dihasilkan dari tahapan b) menggunakan oven dengan temperatur 80°C; dan
  - d. memfiksasi kain katun hasil tahapan c) menggunakan oven dengan temperatur 140°C selama 2 menit.

20

25

30

Abstrak**METODE PELAPISAN AGNPS-KITOSAN SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI  
PADA KAIN KATUN**

5

Invensi ini berhubungan dengan suatu metode pelapisan AgNPs-kitosan pada kain katun agar menghasilkan lapisan yang memiliki sifat antibakteri yang baik dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap pencucian. Pelapisan AgNPs-kitosan pada 10 kain katun dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: membuat koloid AgNPs-kitosan dengan konsentrasi Ag 250 ppm dan kitosan 0,05-1,00% b/v melalui reduksi kimia dengan suatu glukosa; hingga menghasilkan AgNPs-kitosan yang memiliki 15 nm; merendam kain katun dengan ukuran 10x30 cm<sup>2</sup> dalam 150 mL koloid AgNPs-kitosan selama 10 menit dan mengeringkan dengan mengangin-anginkan; mengeringkan kain katun yang dihasilkan dari tahapan b) menggunakan oven dengan temperatur 80°C; dan 20 temperatur 140°C selama 2 menit. Invensi ini juga menghasilkan kain katun yang memiliki kemampuan tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan zona hambat mencapai 13-15 mm sebelum pencucian dan 13-14 mm setelah pencucian.

25