

PENGARUH PENAMBAHAN SENYAWA HDTMS TERHADAP GUGUS FUNGSI SPANDEX

Oleh: Yoga Prihatna dan Eli Rohaeti,
Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta,
yogafaza@gmail.com ; eli-rohaeti@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik nanopartikel perak dan perbedaan gugus fungsi kain spandex, kain spandex+Ag⁰, kain spandex+HDTMS, dan kain spandex+Ag⁰+HDTMS. Nanopartikel perak dipreparasi menggunakan metode reduksi kimia terhadap larutan perak nitrat dengan adanya trisodium sitrat, dan PVA sebagai penstabil. Nanopartikel perak yang diperoleh kemudian dikarakterisasi dengan spektroskopi UV-VIS. Nanopartikel perak kemudian didepositkan pada kain spandex. Senyawa kimia sebagai agen hidrofob pada kain spandex adalah larutan HDTMS 4% dalam etanol. Karakterisasi ATR-FTIR terhadap kain spandex sebelum dan sesudah modifikasi untuk mengetahui perbedaan gugus fungsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terbentuk nanopartikel perak yang ditunjukkan dengan adanya absorbansi pada panjang gelombang 429 nm. Penambahan HDTMS menyebabkan munculnya gugus fungsi -CH₃ sebagai bagian dari rantai alkil HDTMS.

Kata kunci: HDTMS, nanopartikel perak, spandex, sudut kontak,

Abstract

This research aimed to know the characteristic of silver nanoparticles and to study the difference functional groups of spandex, spandex+Ag⁰, spandex+HDTMS, and spandex+Ag⁰+HDTMS. Silver nanoparticles was prepared using chemical reduction method towards silver nitrate solution with the trisodium citrate, and PVA as stabilizer. The silver nanoparticles was characterized using UV-VIS spectroscopy. Then it deposited on spandex. The chemical compound as hydrophobic agent on spandex was HDTMS 4% solution in ethanol. Characterization using ATR-FTIR to know the difference functional group of spandex sample before and after modification. The results of this research showed that absorbance of silver nanoparticles was appeared at a wavelength 429 nm. Additional of HDTMS causes the appearance of -CH₃ functional groups as a part of HDTMS's alkyl chain.

Keywords: contac angle, HDTMS, silver nanoparticles, spandex,

PENDAHULUAN

Bahan tekstil yang sering digunakan sebagai bahan untuk membuat pakaian adalah serat sintetis, yang salah satunya adalah spandex. Kementerian Perindustrian melalui laman websitenya menyatakan bahwa kebutuhan serat sintetis dalam negeri pada tahun 2012 mencapai lebih dari 600.000 ton dan 500.000 di antaranya dipasok dari industri dalam negeri [1].

Salah satu pengembangan dan aplikasi nanoteknologi pada bahan tekstil adalah penggunaan nanopartikel perak sebagai bahan antibakteri pada kain. Hal tersebut dikarenakan bakteri merupakan salah satu penyebab kerusakan pada kain [2].

Air merupakan tempat yang baik untuk pertumbuhan bakteri [3]. Hal tersebut menjadi salah satu alasan pengembangan bahan tekstil yang bersifat hidrofob atau antikotor [4]. Suatu permukaan dikatakan memiliki sifat hidrofob apabila permukaan tersebut ditetesi air maka akan terbentuk bulatan air pada permukaan tersebut dan akan

bergulir jatuh jika permukaan tersebut dimiringkan [5].

Untuk memperoleh sifat hidrofob pada bahan kain, dapat dilakukan dengan cara pelapisan menggunakan senyawa yang bersifat hidrofob. Senyawa yang sering digunakan untuk memperoleh sifat hidrofob adalah senyawa silan dan turunannya. Salah satu senyawa silan yang dapat digunakan adalah heksadiltrimetoksisilan (HDTMS) karena memiliki rantai alkil yang panjang [6].

Spandex atau Lycra merupakan serat sintetis yang bersifat elastis yang terbuat dari campuran antara 80% poliuretan dan sisanya adalah serat lain baik itu alami maupun sintetis [7]. Spandex biasa dimanfaatkan sebagai *jersey* atau juga pakaian renang. Ditinjau dari struktur molekulnya, spandex terdiri dari dua bagian yaitu bagian *rubbery* (elastis) dan bagian *rigid* (kaku) [8].

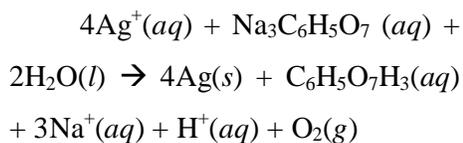
Sifat hidrofob pada kain diperoleh sebagai hasil reaksi antara senyawa HDTMS dengan permukaan kain. Adanya reaksi kimia dapat menyebabkan perubahan struktur ataupun gugus fungsi dari kain. Oleh

karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik nanopartikel perak dan gugus fungsi spandex sebelum dan sesudah modifikasi, serta mempelajari perbedaan gugus fungsi kain spandex sebelum dan sesudah modifikasi.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah set alat refluks lengkap, neraca, *shaker*, tabung dan regulator gas nitrogen, serta ATR-FTIR. Bahan yang digunakan yaitu kain spandex, AgNO₃, Na₃C₆H₅O₇, PVA, HDTMS, dan gas nitrogen.

Metode yang digunakan untuk memperoleh nanopartikel perak adalah dengan reduksi kimia. Larutan AgNO₃ 10⁻³M tereduksi dengan adanya Na₃C₆H₅O₇ 10%, dan penstabil PVA 0,5%. Larutan PVA dan AgNO₃ direfluks sambil ditetesi reduktor C₆H₅O₇Na₃. Reaksi yang terjadi:



Selama refluks, gas nitrogen dialirkan untuk mencegah adanya oksigen yang dapat menyebabkan

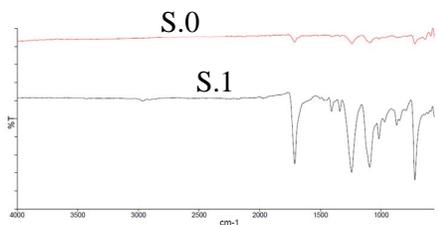
oksidasi pada nanopartikel perak. Refluks dihentikan ketika larutan sudah berubah warna menjadi kuning kecoklatan. Nanopartikel perak kemudian dikarakterisasi dengan spektroskopi UV-VIS. HDTMS dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi 4% v/v.

Deposit nanopartikel perak dilakukan dengan merendam kain spandex dalam koloid nanopartikel perak dan di-*shake* dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Cara yang sama juga dilakukan untuk melapiskan HDTMS pada spandex namun dengan waktu 1 jam. Kain spandex kemudian dikeringkan dengan di angin-anginkan. Sampel kain spandex kemudian dikarakterisasi menggunakan ATR-FTIR.

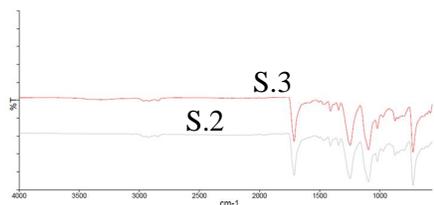
HASIL DAN PEMBAHASAN

Nanopartikel perak yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan. Hasil karakterisasi menggunakan UV-VIS menunjukkan adanya puncak pada panjang gelombang 429 nm. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diperkirakan ukuran partikel antara 30-80 nm [9].

Hasil karakterisasi ATR-FTIR dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Hasil ATR S.0 dan S.1



Gambar 2. Hasil ATR S.2 dan S.3

Spektrum FTIR S.0 menunjukkan adanya gugus C=O uretan pada daerah $1711,75 \text{ cm}^{-1}$ yang diperkuat adanya serapan C-N pada $1239,48 \text{ cm}^{-1}$. Adanya serapan tersebut menunjukkan adanya gugus uretan yang merupakan komposisi utama pada kain spandex. Serapan pada $720,26 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya cincin aromatis yang merupakan bagian dari struktur MDI/TDI. Struktur MDI/TDI merupakan bagian utama dari struktur molekul kain spandex [10].

Spektrum FTIR S.1 tidak menunjukkan adanya perbedaan gugus fungsi dari S.0. Namun

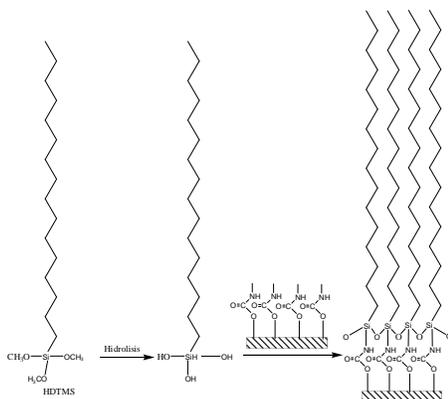
perbedaan terjadi pada besarnya %T dimana sampel S.1 menunjukkan serapan yang lebih besar dibanding S.0. Hal ini dikarenakan adanya nanopartikel perak yang menyebabkan vibrasi pada ikatan C-H yang ditunjukkan oleh serapan pada $1339,70 \text{ cm}^{-1}$ dan $1407,37 \text{ cm}^{-1}$.

Spektrum FTIR dari S.2 menunjukkan adanya serapan dari ikatan C-H pada $1465,40 \text{ cm}^{-1}$ yang diperkuat dengan serapan pada $2922,30 \text{ cm}^{-1}$. Serapan ini tidak muncul pada sampel S.0 dan S.1, sehingga dapat dipastikan serapan ini merupakan serapan dari rantai alkil pada senyawa HDTMS yang bereaksi dengan permukaan kain spandex [11].

Serapan yang sama juga muncul pada spektrum FTIR dari sampel S.3. Hal ini semakin memperkuat bahwa serapan tersebut merupakan serapan dari rantai alkil pada senyawa HDTMS. Hal ini dikarenakan pada sampel S.0 dan S.1 tidak muncul serapan di daerah tersebut.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa metode pelapisan HDTMS pada kain

spandex tidak semata-mata hanya menempel pada permukaan kain spandex. Pelapisan HDTMS pada kain spandex disertai dengan reaksi antara senyawa HDTMS dengan gugus isosianat (-NCO) pada permukaan kain spandex.



Gambar 3. Mekanisme Reaksi Hidrofobisasi Kain Spandex oleh HDTMS

Gambar 3 menunjukkan reaksi yang terjadi ketika HDTMS dilapiskan pada permukaan kain spandex. Awalnya HDTMS akan terhidrolisis dan selanjutnya diikuti dengan pembentukan ikatan dengan nitrogen dari gugus isosianat pada permukaan kain spandex.

Akibat dari reaksi tersebut adalah terbentuknya semacam serabut pada permukaan kain spandex. Serabut tersebut merupakan bagian ekor atau rantai alkil dari senyawa HDTMS yang menjuntai

bebas. Rantai alkil tersebut bersifat non-polar sehingga dapat menjadi penghalang agar molekul air tidak terserap ke dalam kain spandex, sehingga kain spandex dapat bersifat hidrofob.

Munculnya serabut tersebut juga sebagai tanda bahwa reaksi antara HDTMS dengan permukaan kain spandex, menyebabkan munculnya gugus fungsi baru sebagai akibat dari reaksi tersebut. Gugus fungsi tersebut adalah gugus alkil dari rantai alkil senyawa HDTMS.

Hal yang berbeda terjadi jika kain spandex ditambah nanopartikel perak. Penambahan nanopartikel perak tidak mempengaruhi gugus fungsi kain spandex, karena nanopartikel perak tidak bereaksi dengan permukaan kain spandex melainkan hanya menempel pada permukaan kain spandex.

Atas dasar hasil tersebut, maka dapat diketahui bahwa kain spandex mengalami penambahan gugus fungsi sebagai akibat dari reaksi antara kain spandex dengan HDTMS.

SIMPULAN

Karakterisasi UV-VIS menunjukkan Nanopartikel perak yang terbentuk menghasilkan absorbansi pada panjang gelombang 429 nm. Penambahan HDTMS menyebabkan munculnya serapan dari rantai alkil HDTMS.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih kepada Dr. Eli Rohaeti selaku dosen pembimbing, Eny Kurniawati, Arini Wulandari, dan Nurul Puji Astuti selaku anggota tim penelitian ini, serta pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2014). *Permintaan Serat Sintetis Stagnan*.
<http://www.kemenperin.go.id/artikel/5926/Permintaan-Serat-Sintetis-Stagnan>. Diakses pada 14 Mei 2016.
- [2] Agus Haryono, & Sri Budi Harmami. (2010). Aplikasi Nanopartikel Perak pada Serat Katun sebagai Produk Jadi Tekstil Antimikroba. *Jurna Kimia Indonesia*, Vol. 5(1): 1-6
- [3] Jain, P. & Pradeep, T. (2005). Potential of silver nanoparticle-coated polyurethane foam as an antibacterial water filter. *Biotechnol Bioeng*, Vol. 90(1): 59-63.
- [4] Wahyudi, T., & Rismayani, S. (2008). Aplikasi Nanoteknologi pada Bidang Tekstil. *Arena Tekstil*, 23(2): 52-109.
- [5] Latthe, S.S., Gurav, A.B., Maruti, C. S., & Vhatkar, R.S. (2012). Recent Progress in Preparation of Superhydrophobic Surface: A Review. *Journal of Surace Enginered Materials and Advanced Technology*, 2(2): 76-94.
- [6] de Ferri, L., Lottici, P., Lorenzi, A., Montenero, A., & Vezzalini, G. (2013). Hybrid Sol-Gel Protective Coatings For Historical Window Glasses.

- Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 66(2): 253-263.
- [7] Mourad, M., Elshakankery, M.H., & Almetwally, A.A. (2012). Physical and Strech properties of Woven Cotton Fabrics Containing Different Rates of Spandex. *Journal pf American Science*. 8(4): 567-572.
- [8] Singha, K. (2012). Analysis of Spandex/Cotton Elastomeric Properties: Spinning and Aplications. *Internatioanl Journal of Composite Materials*, 2(2): 11-16.
- [9] Solomon, S. D. (2007). Synthesis and Study of Silver Nanoparticles. *Journal of Chemical Education*, 84(2): 322.
- [10] Li, D., Jin, Z., Zhou, Q., Chen, J., Lei, Y., & Sun, S. (2010). Discrimination of Sive Species of Fritillaria and Its Extract by FT-IR and 2D-IR. *Journal of Molecular Structure*, 974(1-2): 68-72.
- [11] Stevens, M. (2007). *Kimia Polimer. Cetakan 2. Terjemahan L. Sopyan, Pradnya Pranita*. Jakarta: xxi.