

## PRODUKSI DAN KARAKTERISASI NANOSERAT SELULOSA ASETAT DENGAN METODE ELEKTROSPINING

Mahyuni Harahap<sup>1\*</sup>, Liver Iman Putra Zai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Kimia, Fakultas Sain Informatika dan Teknologi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Email : <sup>1</sup>[mahyuniharahap1@gmail.com](mailto:mahyuniharahap1@gmail.com)

**Abstract:** *In this research, cellulose acetate fiber was produced by electrospinning method. Cellulose acetate was dissolved with acetone solvent and then put in a cooling system to restrain the rate of evaporation of cellulose acetate. The conductivity and evaporation rate of the cellulose acetate solution were tested, and the cellulose acetate fiber produced were tested using scanning electron microscopy (SEM). The conductivity of the cellulose acetate solution was 3.45 S/cm at 15°C and almost doubled at 22°C. The cooling system test was able to maintain the temperature of the cellulose acetate solution at 15 °C for approximately 2 minutes. In addition, bead fibers are produced due to their low conductivity.*

**Keywords:** *cellulose acetate, conductivity, cooling system, electrospinning, morphology.*

**Abstrak:** Pada penelitian ini serat selulosa asetat diproduksi dengan metode pemintalan elektro atau elektrospinning. Selulosa asetat dilarutkan dengan pelarut seton dan kemudian dimasukkan ke dalam sistem pendingin untuk menahan laju penguapan selulosa asetat. Konduktivitas dan laju penguapan larutan selulosa asetat diuji, dan serat selulosa asetat yang dihasilkan diuji dengan menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM). Konduktivitas larutan selulosa asetat adalah 3,45 S/cm pada suhu 15 °C dan hampir dua kali lipat pada suhu 22°C. Pengujian sistem pendingin mampu mempertahankan suhu larutan selulosa asetat pada suhu 15°C selama kurang lebih 2 menit. Selain itu, serat manik diproduksi karena konduktivitasnya rendah.

**Keywords :** elektrospinning, konduktivitas, morfologi, selulosa asetat, sistem pendingin,.

## **1. PENDAHULUAN**

Serat karbon didefinisikan sebagai material yang terdiri dari setidaknya 92% karbon berat dan ini didasarkan pada data yang diperoleh melalui pirolisis prekursor karbon (Fitzer, 1990). Serat biasanya diproduksi dengan mengekstrusi prekursor (Edie, 1998). Serat karbon (T 700) merupakan material ringan dengan kekuatan tarik tinggi (4,90 GPa), modulus tarik (230 GPa) dan densitas rendah (1,80 g/cm<sup>3</sup>) (www.torayusa.com). Sifat-sifat ini membuat serat karbon menjadi bahan yang menarik untuk aplikasi bernilai tinggi dalam barang olahraga, dirgantara, dan bidang teknik lainnya (Hoffmanetal., 1991). Misalnya, Boeing 777 menggunakan lebih dari 50% berat komposit serat karbon dalam strukturnya (Soutis, 2005). Prekursor yang paling dominan untuk produksi serat karbon adalah poliakrilonitril (PAN), diikuti oleh pitch berbasis minyak bumi (Minus dan Kumar, 2005). Namun, PAN memiliki beberapa kelemahan seperti menjadi prekursor yang mahal (Dumanlı dan Windle, 2012) dan monomernya beracun (Ogaleetal., 2016). Biaya saat ini untuk kelas serat karbon tertentu di atas adalah £9.09/0.5m (easycomposites.co.uk). Selain itu, PAN melepaskan gas beracun, hidrogen sianida (HCN), selama karbonisasi. Hal ini meningkatkan biaya produksi serat karbon karena kebutuhan untuk menghilangkan gas HCN sebelum melepaskan produk sampingan ke atmosfer (Kong etal., 2012). Oleh karena itu, ada manfaat yang signifikan dalam mengembangkan prekursor untuk serat karbon yang berasal dari pembaruan dan sumber daya berbasis bio seperti selulosa.

Selulosa merupakan biopolimer alami yang paling melimpah di dunia yang terbarukan, biodegradabel dan tidak beracun (O'sullivan, 1997). Hal ini telah menarik perhatian yang signifikan berkaitan dengan kesesuaiannya sebagai prekursor untuk produksi serat karbon (Deng etal., 2013). Lebih lanjut, selulosa memiliki struktur kristal yang

menjadikan bahan ini sebagai prekursor yang menjanjikan untuk produksi serat karbon (Dumanlı dan Windle, 2012). Namun selulosa sukar larut pada pelarut organik sehingga harus dimodifikasi menjadi turunannya seperti selulosa asetat (Silvérioetal., 2013). Dibandingkan dengan serat selulosa, selulosa asetat lebih mudah larut dan masih mempertahankan sifat kristalin selulosa (Pengetal., 2011). Salah satu pelarut yang sesuai pada selulosa asetat adalah aseton. Namun, aseton mudah menguap sehingga menghambat proses electrospinning.

Dalam konteks proyek penelitian saat ini, tujuan keseluruhan adalah untuk menghasilkan serat selulosa asetat dengan menggunakan electrospinning dan pelarut aseton. Sistem pendingin ditampilkan pada alat electrospinning untuk menahan laju penguapan aseton.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat electrospinning. Bahan yang digunakan adalah selulosa asetat dan aseton.

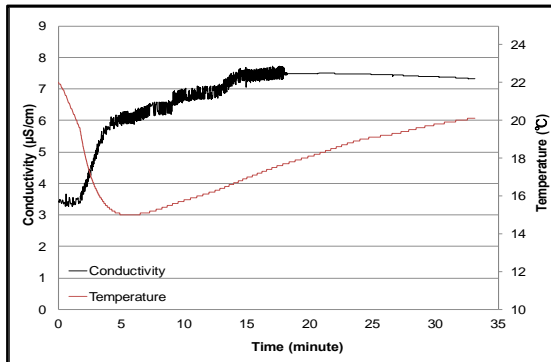
### **Elektrosponing Selulosa Asetat**

10 gram selulosa asetat ditimbang dan dipindahkan kedalam beker gelas 250 ml. 50 ml aseton ditambahkan kedalam beker gelas untuk menghasilkan larutan selulosa asetat 20% (b/v). Reaksi dilakukan melalui pengadukan konstan di bawah atmosfer nitrogen pada suhu kamar. Setelah melarutkan selulosa asetat, dipindahkan ke vial. Sampel diberi kode 20% (b/v) selulosa asetat dalam aseton dan disimpan dalam lemari es pada suhu 10 - 15 °C. Larutan ini digunakan untuk elektrospinning selulosa asetat pada 15 °C dengan kolektor yang dibungkus dengan aluminium.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

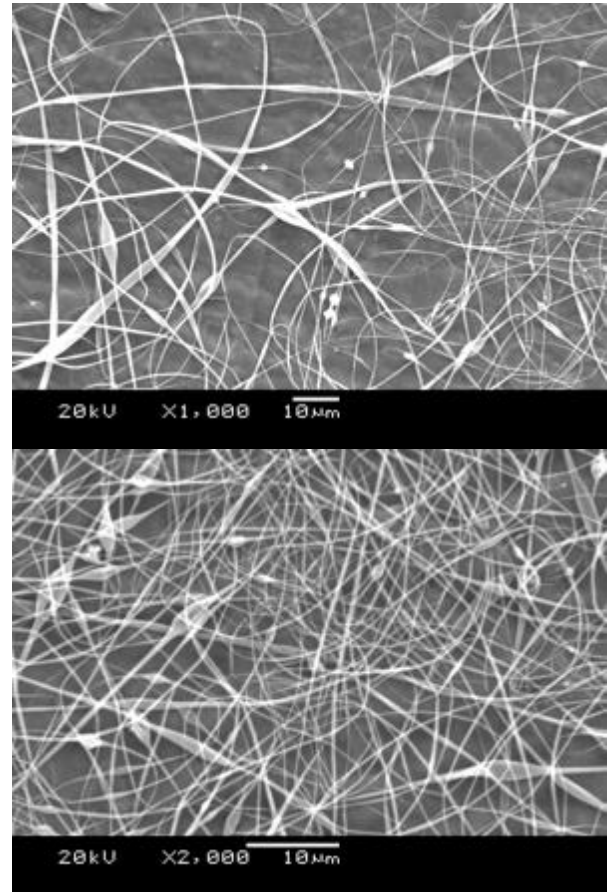
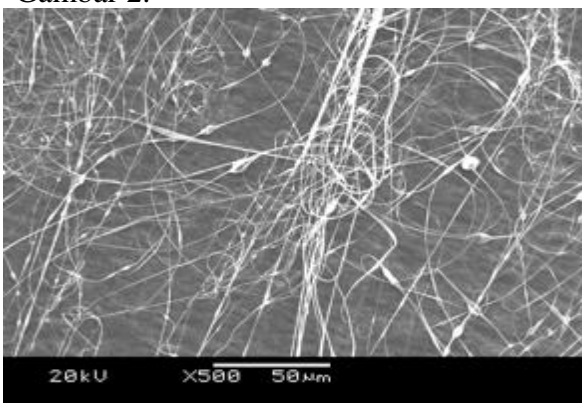
Selulosa asetat komersial dengan berat molekul (Mw) 30.000 digunakan sebagai prekursor untuk menghasilkan serat nano melalui pemintalan elektro. Selulosa asetat 20% (b/v) dalam aseton dipintal

pada suhu 15 °C menggunakan system pendingin untuk menghindari penguapan aseton yang cepat dan untuk mencegah penyumbatan di ujungjarum. Aseton memiliki titik didih pada 58 °C dan menguap pada suhu kamar. Sebelum elektro-spinning, konduktivitas larutan polimer dan suhu system pendingin di ukur. Konduktivitas larutan selulosa asetat adalah 3,45 S/cm pada suhu 15 °C dan hamper dua kali lipat pada suhu 22 °C. Pengujian system pendingin mampu mempertahankan suhu larutan selulosa asetat pada suhu 15 °C selama kurang lebih 2 menit. Data pengukuran konduktivitas dan system pendingin disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konduktifitas dan suhu selulosa asetat 20% pada pelarut aseton.

Serat elektro-spin menggunakan selulosa asetat 20% (b/v) dalam aseton dikumpulkan menggunakan kolektor aluminium datar. Orientasi seratnya acak. Selain itu, serat manic diproduksi karena konduktivitasnya rendah. Konduktivitas yang lebih tinggi dalam larutan polimer mampu meregangkan larutan sehingga menghasilkan serat-serat halus. Mikrograf SEM untuk serat pintal selulosa asetat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. SEM serat selulosa asetat dengan perbesaran 500x, 1000x, dan 2000x.

#### 4. KESIMPULAN

Serat selulosa asetat dalam pelarut aseton menghasilkan serat elektrosinning dengan beberapa bead pada permukaan serat dikarenakan laju penguapan aseton yang cepat. Karena konduktivitas yang rendah dari larutan selulosa asetat dan penguapan aseton yang cepat, pelarut biner digunakan untuk meningkatkan kedua sifat tersebut. Selulosa asetat larut dalam pelarut dengan parameter kelarutan Hildebrand mulai dari 9,5 dan 12,5 (kal/cm<sup>3</sup>).

#### 5. REFERENSI

- DENG, L., YOUNG, R. J., KINLOCH, I. A., ZHU, Y. & EICHHORN, S. J. 2013. Carbon nanofibres produced from electrospun cellulose nanofibres. *Carbon*, 58, 66-75.
- DUMANLI, A. G. & WINDLE, A. H. 2012. Carbon fibres from cellulosic precursors: a review. *Journal of Materials Science*, 47, 4236-4250.

- EDIE, D. D. 1998. The effect of processing on the structure and properties of carbon fibers. *Carbon*, 36, 345-362.
- FITZER, E. (1990). Carbon fibre filaments and composites. Edited by J.L. Figueiredo et al. Dordrecht: Kluwer Academic. p.3-4.
- <http://easycomposites.co.uk/#!/fabric-and-reinforcement/carbon-fibre-reinforcement/woven-carbon-cloth-under-400gsm/carbon-fibre-biax-300g-1m.html>
- <https://system.eu2.netsuite.com/core/media/media.nl?id=79940&c=3937524&h=e8c50c3d2e214d6d1649&xt=.pdf>
- HOFFMAN, W. P., HURLEY, W. C., LIU, P. M. & OWENS, T. W. 1991. The surface topography of non-shear treated pitch and PAN carbon fibers as viewed by the STM. *Journal of Materials Research*, 6, 1685-1694.
- KONG, K., DENG, L., KINLOCH, I. A., YOUNG, R. J. & EICHHORN, S. J. 2012. Production of carbon fibres from a pyrolysed and graphitised liquid crystalline cellulose fibre precursor. *Journal of Materials Science*, 47, 5402-5410.
- MINUS, M. & KUMAR, S. 2005. The processing, properties, and structure of carbon fibers. *JOM*, 57, 52-58.
- O'SULLIVAN, A. C. 1997. Cellulose: the structure slowly unravels. *Cellulose*, 4, 173-207.
- OGALE, A. A., ZHANG, M. & JIN, J. 2016. Recent advances in carbon fibers derived from biobased precursors. *Journal of Applied Polymer Science*, 133, n/a-n/a.
- PENG, B. L., DHAR, N., LIU, H. L. & TAM, K. C. 2011. Chemistry and applications of nanocrystalline cellulose and its derivatives: A nanotechnology perspective. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 89, 1191-1206.
- SILVÉRIO, H. A., FLAUZINO NETO, W. P., DANTAS, N. O. & PASQUINI, D. 2013. Extraction and characterization of cellulose nanocrystals from corncob for application as reinforcing agent in nanocomposites. *Industrial Crops and Products*, 44, 427-436.
- SOUTIS, C. 2005. Carbon fibre reinforced plastics in aircraft construction. *Materials Science and Engineering*. 412, 171-176