

## STUDI POTENSI SIFAT ANTI-BAKTERI PADA NANOFIBER BINAHONG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELECTROSPINNING

Azmi Alvian Gabriel, Eka Lutfi Septiani, Defi Nur Indahsari, Ervina Diah Ariyanti

Universitas Internasional Semen Indonesia

Email : eka.septiani@uisi.ac.id, defi.indahsari15@student.uisi.ac.id, ervina.ariyanti15@student.uisi.ac.id,

### ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan serat nano (nanofiber) menggunakan metode electrospinning dengan material polimer polivinil pyrrolidone (PVP) dengan ekstrak daun binahong (*Bassela rubra linn*). Dalam penelitian ini dimulai dengan menentukan parameter yang berpengaruh dalam membuat nanofiber. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat dari nanofiber ini yaitu konsentrasi polimer yang digunakan dan jarak antara ujung spinneret dengan kolektor. Pada penelitian ini digunakan konsentrasi polimer 4%wt dan 8%wt dan jarak 10 cm dan juga 15 cm. PVP yang digunakan akan dilarutkan menggunakan etanol kemudian akan di electrospinning untuk menghasilkan nanofiber. Dalam penelitian ini dihasilkan semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan maka diameter rata-rata serat nano yang dihasilkan juga semakin besar dan beads yang dihasilkan semakin berkurang seiring bertambahnya konsentrasi polimer yang digunakan. Jarak tidak terlalu berpengaruh secara signifikan, pada PVP 4% dengan jarak 10 dan 15 cm masing-masing menghasilkan diameter serat rata-rata sebesar  $111,1 \pm 63,8$  nm dan  $74,5 \pm 39,7$  nm. Sedangkan pada PVP 8% dengan jarak 10 dan 15 cm masing-masing menghasilkan diameter serat rata-rata sebesar  $460,6 \pm 195,6$  dan  $313,1 \pm 150,2$  nm. Adanya jarak yang lebih panjang dapat membuat diameter rata-rata serat yang dihasilkan menurun. Penambahan ekstrak sebesar 2% pada precursor nanofiber menghasilkan serat nanofiber yang berpotensi sebagai agen anti bakteri.

**Kata kunci:** Nanofiber, Polivinil pyrrolidone (PVP), Electrospinning, *Bassela rubra linn*

### ABSTRACT

This research conduct nanofiber synthesis using electrospinning method with polyvinyl pyrrolidone (PVP) polymeric material and Binahong leave extract (*Basella rubra linn*). This study determine factors that influences the characteristic of nanofiber through various concentration of the polymer used and the distance between the tip of the spinneret and the collector. The polymer concentrations of 4% wt and 8% wt and the distance of 10 cm and 15 cm were used. The PVP will be dissolved using ethanol as the precursor electrospun nanofiber. The research result that the greater the concentration of the polymer used, the higher average diameter of the nanofibers produced, but the beads decrease. Meanwhile, the distance inconsiderably affected the material morphology. The 4%wt of PVP with a distance of 10 and 15 cm each resulted in average diameter of  $111.1 \pm 63.8$  nm and  $74.5 \pm 39.7$  nm. Whereas at 8% PVP with a distance of 10 and 15 cm show the average diameter of  $460.6 \pm 195.6$  and  $313.1 \pm 150.2$  nm respectively. The longer distance make the average diameter of nanofiber decline. In the term of leave extract 2%wt in the precursor gives nanofiber sheet which hold antibacterial characteristic.

**Keywords:** Nanofiber, Polivinil pyrrolidone (PVP), Electrospinning, *Bassela rubra linn*

## PENDAHULUAN

Nanoteknologi dalam beberapa tahun terakhir ini berkembang cukup pesat dan sangat berdampak pada perkembangan di berbagai industri. Salah satu nanoteknologi yang sedang banyak dikembangkan adalah pembuatan serat nano atau yang lebih dikenal dengan nanofiber. Nanofiber merupakan serat dengan diameter antara 100-500 nm (Marno, *et al.* 2018). Nanofiber memiliki keunggulan sifat diantaranya yaitu mempunyai luas permukaan yang tinggi, struktur berpori dan bersifat elastis (Santosa, *et al.* 2017). Nanofiber dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang diantaranya bidang medis, filtrasi, kain pelindung (*protective fabrics*) dan pertanian (Wahyudi & Sugiyana, 2011).

Pembuatan serat nano pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai metode antara lain teknik pemintalan serat multikomponen, *melt blowing* dan *electrospinning*. Dari berbagai metode tersebut, metode *electrospinning* merupakan metode yang efektif dan cukup sederhana akan tetapi mampu menghasilkan serat nano dengan rentang ukuran paling kecil yaitu 0,04 – 2 mikron (Wahyudi & Sugiyana, 2011; Muhaimin, *et al.* 2014).

*Electrospinning* merupakan suatu metode pembuatan serat nano yang efektif dengan memanfaatkan pengaruh medan listrik dalam menghasilkan pancaran (*jet*) larutan atau lelehan polimer bermuatan listrik. Serat nano polimer terbentuk karena pada proses tersebut terjadi penguapan pelarut secara simultan. Beberapa keuntungan metode *electrospinning* terletak pada peralatannya yang relatif sederhana dan biayanya yang cukup efisien (Zargham, *et al.* 2012). Tetapi pada metode *electrospinning* terdapat beberapa banyak faktor diantaranya yaitu viskositas, jarak antara pelat dan jarum, tegangan yang digunakan, konsentrasi dan laju aliran. Jenis larutan yang dapat diaplikasikan pada metode *electrospinning* salah satunya adalah PVP (*Polivinyl Pirrolidone*) (Lipol & Rahman, 2016). Laju aliran dianggap sebagai salah satu parameter

utama dalam mengendalikan diameter serat yang dihasilkan dan distribusinya, memulai terbentuknya tetesan, membentuk lintasan jet dan memelihara *Taylor cone* yang dihasilkan di ujung spinneret saat proses *electrospinning* (Zargham, *et al.* 2012). Viskositas larutan polimer mempengaruhi keberhasilan pembentukan serat nano. Viskositas yang rendah akan sulit untuk menghasilkan serat nano. Untuk menentukan viskositas yang optimal diindikasikan dengan terbentuknya *Taylor cone* pada ujung *spinneret* (Wahyudi & Sugiyana, 2011). Konsentrasi polimer juga mempengaruhi proses *electrospinning*, konsentrasi polimer yang tinggi akan menghasilkan diameter serat yang lebih besar. Peningkatan konsentrasi polimer akan menyebabkan pelarut lebih cepat menguap (Reksamunandar, *et al.* 2017). Tegangan yang digunakan dapat mempengaruhi morfologi serat nano yang dihasilkan (Şener, *et al.* 2011). Jarak *spinneret* ke kolektor menggambarkan kekuatan medan listrik serta waktu yang dibutuhkan pelarut untuk mengalami penguapan, apabila jaraknya terlalu kecil akan menghasilkan serat basah yang terkumpul pada kolektor. Sedangkan, apabila jarak yang diberikan terlalu besar serat tidak dapat terbentuk (Saehana, *et al.* 2011). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dipelajari pembuatan nanofiber dari PVP (*Polivinyl Pirrolidone*) dengan pelarut etanol dengan menggunakan alat *electrospinning*. Variabel proses yang digunakan adalah konsentrasi PVP (*Polivinyl Pirrolidone*) dan jarak antara *spinneret* ke kolektor. Karakterisasi serat nano yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Pada penelitian yang telah dilakukan Munir, MM 2009 menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi dan jarak dalam kondisi operasi *electrospinning* berpengaruh pada bentuk fiber dan diameternya. Namun, penggunaan range berat molekulnya relatif rendah sehingga diperlukan analisa kondisi operasi optimum pada penelitian ini (Munir, *et al.* 2009).

Tanaman binahong dipercaya oleh masyarakat Jawa, Indonesia secara turun

temurun mampu memberikan sejumlah manfaat sebagai bahan antiinflamasi dan dipercaya dapat menyembuhkan diabetes mellitus, hipertensi, rematik, tuberculosis, asma dan sebagainya, namun tidak terdokumentasi dengan baik. Dari penelitian yang telah ada, potensi sifat antibakteri dari kombinasi ekstrak binahong dengan polimer Polivinyl Pyrrolidone (PVP) dalam pembuatan nanofiber belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisa potensi sifat antibacterial pada nanofiber yang terbentuk.

## METODE PENELITIAN

### Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu konsentrasi larutan PVP (*Polivinyl Pirrolidone*) 4 wt% dan 8 wt% serta jarak antara spinneret dan kolektor sebesar 10 dan 15 cm. Untuk mengetahui aktivitas anti bakteri dilakukan pengujian terhadap bakteri *S. Aureus* dikarenakan bakteri yang berpotensi menyerang luka pada jaringan kulit.

### Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu larutan PVP (*Polivinyl Pirrolidone*), ekstrak binahong, bakteri gram positif dan negatif, serta etanol.

### Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan dalam penelitian ini yaitu:

1. Persiapan Pembuatan Larutan PVP: Melarutkan PVP dalam etanol dan diaduk perlahan dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga didapatkan larutan PVP 4 wt% dan 8 wt%.
2. *Electrospinning*: Memasukkan larutan polimer ke dalam *syringe* bervolume 10 mL, kemudian larutan dialirkan melalui selang silikon menuju *spinneret*. Pada saat larutan polimer mengalir ke dalam selang hingga ujung *spinneret* harus dipastikan tidak terdapat gelembung udara yang

terperangkap dalam selang silikon. Ujung logam *spinneret* kemudian dihubungkan dengan kutub positif sumber listrik tegangan tinggi dengan cara mengencangkan ulir yang terdapat pada penyangga *spinneret* tersebut. Lembaran aluminium foil diletakkan di atas kutub negatif yang berada di bawah *spinneret* dan digunakan sebagai kolektor serat nano yang terbentuk selama proses *electrospinning* berlangsung.

Pengamatan yang dilakukan terhadap parameter *electrospinning* yang berpengaruh pada pembentukan serat nano meliputi: konsentrasi larutan polimer, jarak *spinneret* terhadap kolektor dan tegangan listrik yang digunakan. Tegangan listrik yang digunakan dalam percobaan ini 10 kV dan jarak antara *spinneret* dengan kolektor 10, dan 15 cm.

3. Pengujian : pengujian yang dilakukan yaitu uji SEM (Scanning Electron Mycroscopy) yang dapat menunjukkan morfologi dari nanofiber yang terbentuk dan pengujian sifat antibakteri dengan kultur gores.

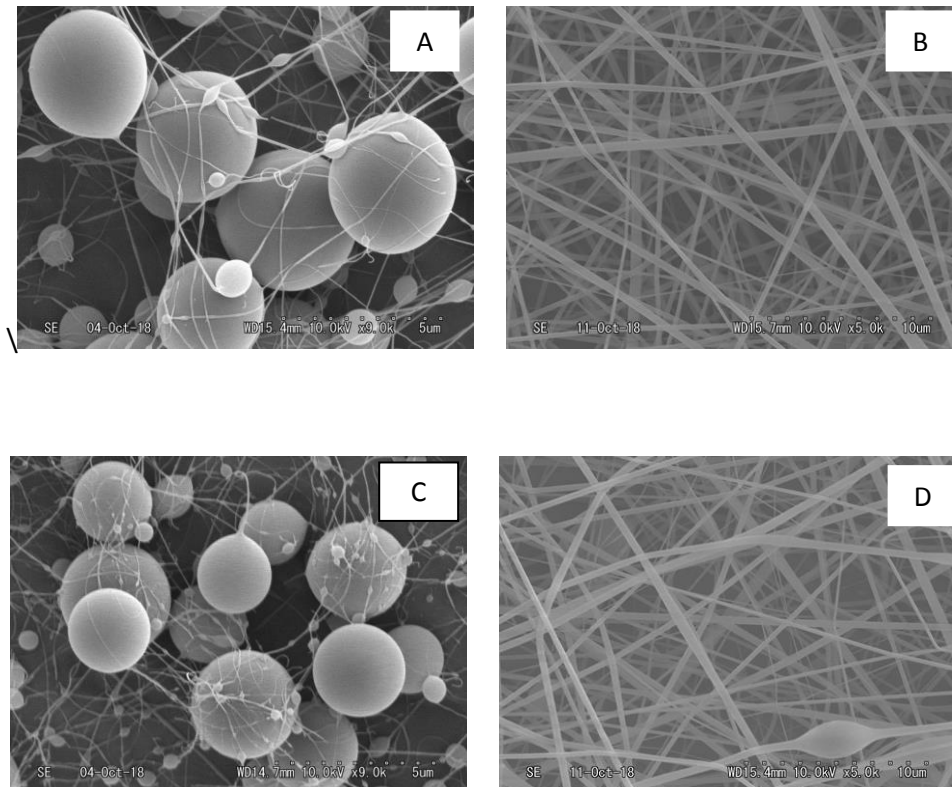
## HASIL PENELITIAN

### Optimasi Kondisi Operasi

Hasil dan pembahasan penelitian ini meliputi pengaruh konsentrasi polimer yang digunakan dan jarak *spinneret* terhadap kolektor. Berdasarkan Tabel 1. Variabel dengan PVP 4% dengan jarak 10 cm menghasilkan diameter fiber rata-rata 111,1 nm, PVP 4% dengan jarak 15 cm menghasilkan diameter *fiber* rata-rata 74,5 nm. Namun, kedua hasil dari konsentrasi 4% lebih menunjukkan banyak terbentuknya partikel berbentuk bola yang disebut dengan *bead* daripada *fiber* dimana diameter rata-ratanya ialah 3,71  $\mu\text{m}$  dan 2,95  $\mu\text{m}$  berturut-turut pada variable jarak 10 dan 15 cm. sedangkan, pada PVP 8% dengan jarak 10 cm menghasilkan diameter rata-rata 460,6 nm dan PVP 8% dengan jarak 15 cm menghasilkan diameter rata-rata 313,1 nm. Berdasarkan hasil tersebut semakin besar

Tabel 1. Diameter rata-rata dari nanofiber 4% dan 8% dengan perbedaan jarak

No	Nanofiber	Jarak (cm)	D <sub>rata-rata fiber</sub> ± STD
1	PVP 4%	10	111,1 ± 63,8 nm
2	PVP 8%	10	460,6 ± 195,6 nm
3	PVP 4%	15	74,5 ± 39,7 nm
4	PVP 8%	15	313,1 ± 150,2 nm



Gambar 1. Hasil Uji SEM (a) PVP 4% 10 cm, (b) PVP 8% 10 cm, (c) PVP 4% 15 cm, (d) PVP 8% 15 cm

konsentrasi PVP yang digunakan diameter rata-rata yang dihasilkan semakin besar (Rodoplu & Mutlu, 2012), dimana penambahan konsentrasi polimer dapat membuat diameter rata-rata yang dihasilkan serat meningkat. Untuk jarak menunjukkan efek langsung pada waktu penguapan pelarut. Pada jarak pendek dapat menimbulkan adanya *beads*, serat yang tebal dan serat basah. Adanya jarak yang lebih panjang dapat membuat diameter rata-rata serat yang dihasilkan menurun karena diduga pelarut menguap sepenuhnya sebelum mencapai kolektor (Somsap, *et al.* 2018).

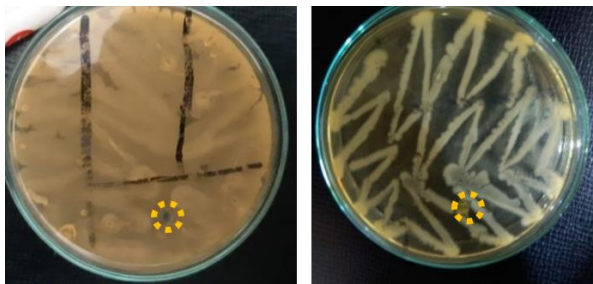
Uji SEM (Scanning Electron Microscope) bertujuan untuk mengetahui struktur dan morfologi serat nano yang dihasilkan. Berdasarkan gambar 1. PVP 4% dan PVP 8% memiliki morfologi yang berbeda. Untuk PVP 4% lebih banyak menghasilkan *beads* dibandingkan dengan PVP 8% yang hanya menghasilkan beberapa *beads* yang relative sangat sedikit. Diameter serat yang dihasilkan dari PVP 4% jauh lebih kecil dari PVP 8% hal ini juga ditunjukkan pada hasil diameter rata-rata masing-masing nanofiber pada Tabel 1. Hasil ini membuktikan bahwa perubahan konsentrasi polimer yang digunakan lebih dominan

dalam pembuatan serat nano dengan metode *electrospinning* sangat berpengaruh terhadap diameter rata-rata yang dihasilkan oleh serat nano apabila dibandingkan dengan perubahan jarak *spinneret* ke kolektor.

### Aktivitas Anti-bakteri

Dalam pengujian sifat antibakteri menggunakan bakteri *S. Aureus* menunjukkan bahwa enkapsulasi ekstrak nanofiber berpotensi mampu mengoptimalkan khasiat dari ekstrak daun binahong yang dapat ditunjukkan dengan diameter zona bebas bakteri.

Berdasarkan Gambar 2, zona bebas bakteri pada nanofiber ekstrak daun binahong mampu memberikan diameter zona bebas sebesar 0,3 cm, sedangkan ekstrak binahong saja hanya dapat menahan bakteri seluas diameter 0,1 cm. Hal ini dapat disebabkan oleh lambatnya difusi ekstrak daun binahong kedalam koloni yang dikarenakan enkapsulasi pada polimer PVP.



(a)

(b)

Gambar 2. Zona bebas bakteri *S.Aureus* pada (a) nanofiber ekstrak daun binahong dan (b) ekstrak binahong

### KESIMPULAN

Pembuatan nanofiber telah dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode *electrospinning* dengan variasi konsentrasi dan jarak antara *spinneret* ke kolektor. Semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan maka diameter rata-rata serat nano yang dihasilkan juga semakin besar tetapi *beads* yang dihasilkan semakin berkurang dalam hal jumlah dan ukuran

diameternya seiring bertambahnya konsentrasi polimer yang digunakan. Namun, dalam studi ini menunjukkan bahwa Jarak tidak terlalu berpengaruh secara signifikan pada proses *electrospinning* PVP. Produk yang dihasilkan dari perbedaan jarak hanya memiliki perbedaan ukuran dimana semakin kecil jarak yang digunakan untuk sintesis akan membuat serat maupun partikel bead semakin besar dan sebaliknya.

Aktivitas anti-bakteri ekstrak daun binahong dapat dioptimalkan melalui enkapsulasi dengan nanofiber PVP.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada RISTEK DIKTI yang telah memberikan dana hibah Penelitian dalam skema PDP.

### DAFTAR PUSTAKA

- Lipol, L. S., & Rahman, M. M. (2016). *Electrospinning and Electrospun Nanofibers. World Journal of Nano Science and Engineering*, 6(02), 45.
- Marno, M., Widiyanto, E., Sumarjo, J., & Santoso, A. (2018). Perancangan dan Pengembangan Sistem *Electrospinning* sebagai Teknologi dalam Pembuatan Nanofiber. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 18(2), 101-108.
- Muhaimin, M., Astuti, W. D., Sosiati, H., & Triyana, K. (2014). Fabrikasi Nanofiber Komposit Nanoselulosa / PVA dengan Metode *electrospinning*. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY, Yogyakarta, ISSN: 0853, 823, 62-65*.
- Munir, M.M., Suryamas, A.B., Iskandar, F. and Okuyama, K., 2009. Scaling law on particle-to-fiber formation during *electrospinning*. *Polymer*, 50(20), pp. 4935-4943.

- Reksamunandar, R. P., Edikresnha, D., Munir, M. M., & Damayanti, S. (2017). Encapsulation of  $\beta$ -carotene in poly (vinylpyrrolidone) (PVP) by electrospinning Technique. *Procedia engineering*, 170, 19-23.
- Rodoplu, D., & Mutlu, M. (2012). Effects of electrospinning setup and process parameters on nanofiber morphology intended for the modification of quartz crystal microbalance surfaces. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 7(2), 155892501200700217.
- Saehana, S., Iskandar, F., Abdullah, M., & Khairurrijal, K. (2011). Optimasi Parameter Pemintalan Elektrik Menggunakan Teknik Algoritma Genetika: Tegangan Listrik dan Jarak Nozzle-Kolektor. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 3(1), 105.
- Santosa, A., Widiyanto, E., & Restianto, F. (2017). Rancang Bangun Sistem Electrospinning Untuk Mensintesis Nanofiber Polivinil Alkohol dan Karakterisasinya. *INFOMATEK: Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknik*, 19(2), 101-108.
- Şener, A. G., Altay, A. S., & Altay, F. (2011, December). Effect of voltage on morphology of electrospun nanofibers. In *2011 7th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO)* (pp. I-324). IEEE.
- Somsap, J., Kanjanapongkul, K., & Tepsorn, R. (2018). Effect of parameters on the morphology and fibre diameters of edible electrospun chitosan-cellulose acetate-gelatin hybrid nanofibres. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 192, p. 03038). EDP Sciences.
- Wahyudi, T., & Sugiyana, D. (2011). Pembuatan serat nano menggunakan metode electrospinning. *Arena tekstil*, 26(1).
- Zargham, S., Bazgir, S., Tavakoli, A., Rashidi, A. S., & Damerchely, R. (2012). The effect of flow rate on morphology and deposition area of electrospun nylon 6 nanofiber. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 7(4), 155892501200700414.