



Sintesis Nanofiber PVP dengan Ekstrak *Basella rubra* Linn. Menggunakan Metode Elektrosinning

Wulandari Kusuma Dewi, Defi Nur Indahsari, Okky Putri Prastuti, Eka Lutfi Septiani*

Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia, Kompleks PT. Semen Indonesia
Jl. Veteran Gresik 61122, Indonesia

*E-mail: eka.septiani@uisi.ac.id

ABSTRAK

Pembalut luka alternatif dari lembaran serat nano telah dikembangkan baru-baru ini. Aktivitas antioksidan dan antibakteri berperan penting dalam proses penyembuhan luka. Penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan sifat ekstrak *Basella rubra* Linn. (EBRL) menjadi serat nano polivinil pyrrolidone (PVP) dengan metode elektrosinning. Langkah pertama yang dilakukan adalah menimbang *Basella rubra* L. sebanyak 8 gram dan membungkus ke dalam kertas saring. Kemudian diekstraksi dengan menggunakan etanol 99% sebagai pelarut pada suhu ± 78 °C. Langkah selanjutnya adalah membuat nanofiber dengan metode elektrosinning dengan menimbang PVP (Polivinil pirrolidon) sebanyak 8% wt. Menambahkan ekstrak *Basella rubra* L. sebanyak 2% wt, 5% wt dan 8% wt pada larutan ke dalam jarum suntik. Lalu mengatur laju alir 1 mL/jam, jarak antara spinneret dengan kolektor 10 cm, dan tegangan 12kV. Dalam pengaplikasian nanofiber dengan EBRL diperlukan ukuran serat tertentu, maka dalam penelitian ini dilakukan pengamatan dampak komposisi EBRL terhadap diameter dan distribusinya. Metode ini dimulai dengan menginjeksikan larutan PVP dan EBRL dengan berbagai komposisi menuju kolektor dalam seperangkat alat elektrosinning. Morfologi nanopartikel telah dianalisa menggunakan metode Scanning Electron Microscopy (SEM). Perbedaan komposisi EBRL memberikan diameter dan distribusi diameter yang berbeda-beda. Hal ini dapat dipengaruhi oleh bentuk *Taylor Cone* dari larutan yang diinjeksikan.

Kata kunci: Antibakteri, antioksidan, *Basella rubra* L., elektrosinning, nanofiber.

ABSTRACT

An alternative wound dressing based on nanofiber mats have been developed recently. The antioxidant and antibacterial activity play an important role in wound healing process. This study aims to combine the properties of *Basella rubra* Linn. (EBRL) extract into polyvinyl pyrrolidone (PVP) nanofibers using the electrospinning method. The first step is to weigh 8 grams of basella rubra linn and wrap it in filter paper. Then extracted using 99% ethanol as a solvent at a temperature of ± 78 °C. The next step is to make nanofibers using the electrospinning method by weighing 8% wt of PVP (Polyvinyl pyrrolidone). Basella rubra linn extract as much as 2% wt, 5% wt and 8% wt in the solution into a syringe. Then assistance with the flow rate of 1 mL / hour, the distance between the spinneret and the collector is 10 cm, coating the collector with aluminum foil, and providing 12kV voltage assistance. In the application of nanofibers with EBRL, a certain fiber size is required, so in this study, we observed the impact of EBRL on its diameter and distribution. This method begins by injecting PVP and EBRL solutions of various compositions into the collector in a set of electrospinning devices. The morphology of the nanoparticles was analyzed using the Scanning Electron Microscopy (SEM) method. Differences in the composition of EBRL provide different diameter and diameter distribution. This can be constructed by the Taylor Cone form of the solution that is injected.

Keywords: Antibacterial, antioxidant, *Basella rubra* L., electrospinning, nanofiber.

1. PENDAHULUAN

Kulit manusia merupakan sel terluas yang ada di tubuh manusia yang tidak menutup kemungkinan menjadi lebih rentan terhadap

kecelakaan ringan sampai tinggi. Contohnya pada korban luka bakar atau penderitaan diabetes yang harus mengalami tindakan operasi untuk membuang lapisan kulit yang



rusak yang berakibat menimbulkan luka akut. Suatu luka akut memiliki 4 fase penyembuhan yaitu, fase koagulasi, fase inflamasi, fase proliferasi dan fase maturasi *remodeling*. Biasanya 4 fase ini membutuhkan waktu 4 hingga 6 minggu, namun apabila diatas waktu tersebut luka ini akan menjadi luka kronis [1]. Dalam hal ini, salah satu cara untuk mencegah pembentukan luka kronis ialah dengan menggunakan pembalutan luka yang tepat yakni pembalut luka yang dapat memberikan karakteristik anti inflamasi dan *antibacterial* yang baik, serta mempermudah terjadinya pertukaran oksigen untuk kebutuhan penyembuhan luka. Pada beberapa tahun terkini, potensi pengaplikasian nanofiber yang dikombinasikan dengan komposisi antiinflamasi dan *antibacterial* dari ekstrak tanaman sebagai pembalut luka yang baik telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah studi tentang pembuatan nanofiber dengan proses elektrospinning menggunakan larutan alginat 3%/PVA 10% 4/6, pada tegangan 15 KVA dengan jarak 15 cm, dapat menghasilkan *webs* (jaring) serat dengan ukuran diameter mayoritas antara 100 nm - 300 nm. Selain itu, produk tersebut bersifat anti bakteri dan lolos uji pre-klinis, karena tidak menyebabkan iritasi serta dapat berfungsi sebagai pembalut luka dengan kualitas yang lebih baik dibanding pembalut luka alginat konvensional, yaitu mampu mempercepat penyembuhan luka menjadi 1/20 kali lebih cepat [2]. Penambahan getah pisang studi yang sama juga pernah dilakukan, disini menunjukkan tidak ada perubahan aktivitas antibakteri terhadap penambahan senyawa lain [3]. Sementara itu, *Basella rubra L.* (diketahui sebagai Bayam malabar, Gendola, Binahong merah) telah dikonfirmasi memiliki antiinflamasi sehingga mempercepat penyembuhan luka. Bahkan *Basella rubra L.* memiliki kandungan fenolik dan antioksidan yang lebih tinggi daripada *Anredera cardifolia* (dikenal sebagai binahong hijau) [4]. Oleh karena itu, ekstrak *Basella rubra L.* yang dapat dikombinasikan dengan nanofiber PVP

telah dipertimbangkan untuk diinvestigasi pada penelitian ini. Dikarenakan kinerja nanofiber juga bergantung pada morfologi nanofiber yang dimana dipengaruhi oleh konsentrasi, jarak injeksi ke *collector*, dan tegangan yang dapat diindikasikan dari bentuk *taylor cone* yang dihasilkan. Maka penelitian ini fokus pada bentuk nanofiber dan pengaruh bentuk Taylor Cone dari larutan yang terinjeksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. BAHAN

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Basella rubra L.*, Etanol, metanol, air demineral, *filter paper*, Na_2CO_3 dan *Polivinilpirolidon*, *Folin-Ciocalteu* dan larutan DPPH.

2.2. PROSES EKSTRAKSI *Basella rubra Linn.*

Pada tahapan ini, langkah yang dilakukan yaitu *Basella rubra L.* ditimbang sebanyak 8 gram dan dibungkus dengan kertas saring. Kemudian diekstraksi menggunakan etanol 99% sebagai pelarut pada suhu $\pm 78^\circ\text{C}$.

2.3. PROSES PEMBUATAN NANOFIBER ELEKTROSPINNING

PVP (polivinil pirrolidon) ditimbang sebanyak 8%wt. dan *Basella rubra L.* ditambahkan sebanyak 2%wt, 5%wt, dan 8%wt. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam jarum suntik, lalu laju alir diatur 1 mL/jam, jarak antara spinneret dengan kolektor diatur sepanjang 10 cm. Selanjutnya, kolektor dilapisi dengan aluminium foil, dan tegangan diatur 12 kV.

2.4. UJI KARAKTERISASI

Karakterisasi nanofiber dilakukan dengan cara uji SEM untuk mengetahui porositas dan mikrostruktur pada PVP, PVP/EBRL. Langkah yang dilakukan yaitu sampel dimasukkan ke *vacuum column*, dimana udara akan dipompa keluar untuk menciptakan kondisi vakum. Kondisi vakum ini diperlukan agar tidak ada molekul gas yang dapat mengganggu jalannya elektron

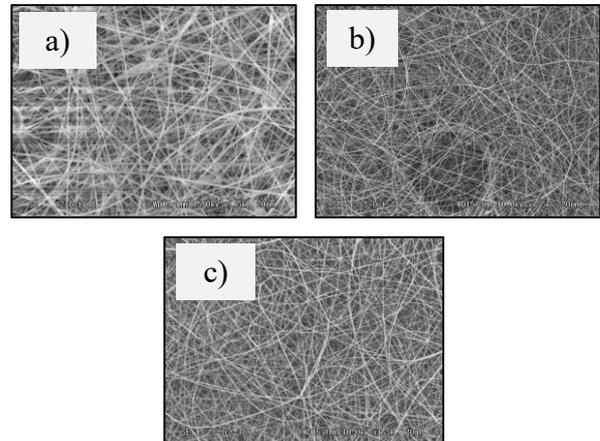
selama proses berlangsung. Elektron ditembakkan dan akan melewati berbagai lensa yang ada menuju ke satu titik di sampel. Sinar elektron tersebut akan dipantulkan ke detektor lalu ke amplifier untuk memperkuat signal sebelum masuk ke komputer untuk menampilkan gambar atau image yang diinginkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. PENGARUH KOMPOSISI EKSTRAK DAUN *Bassella rubra L.* PADA MORFOLOGI NANOFIBER PVP/EBRL

Untuk mengetahui pengaruh dari komposisi ekstrak *Basella rubra L.* yang digunakan, maka partikel nanofiber PVP/EBRL dianalisa menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Analisa dilakukan untuk melihat serat yang dihasilkan dengan jelas, mengetahui morfologi, struktur, dan ukuran diameter dari serat PVP/EBRL. Mekanisme pembentukan serat pada proses *electrospinning* diawali dengan terbentuknya formasi Taylor Cone (cairan berbentuk seperti kerucut diujung *spinneret*) pada proses inisiasi. Medan listrik yang mengenai Taylor Cone harus mampu mengimbangi tegangan permukaan larutan. Ketika medan listrik dinaikan, formasi jet akan keluar dari ujung Taylor Cone. Polimer jet akan mengalami gangguan sehingga terjadi bending dan dilanjutkan dengan terbentuknya lintasan spiral hingga akhirnya nanofiber terkumpul di kolektor dalam bentuk solid [5]. Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan morfologi serat PVP/EBRL dengan variabel ekstrak *Basella rubra L.* yang berbeda yang dihasilkan melalui proses *electrospinning*. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa serat yang dihasilkan lebih kontinyu seiring bertambahnya ekstrak dan tidak terdapat *beads* (manik-manik). Hal ini sama dengan penelitian yang dilakukan Reksamunandar [6], penambahan konsentrasi polimer dapat membuat serat yang dihasilkan lebih seragam, tetapi pada penelitian yang dilakukan Reksamunandar tersebut terdapat beberapa *beads* pada tegangan 15 kV [7].

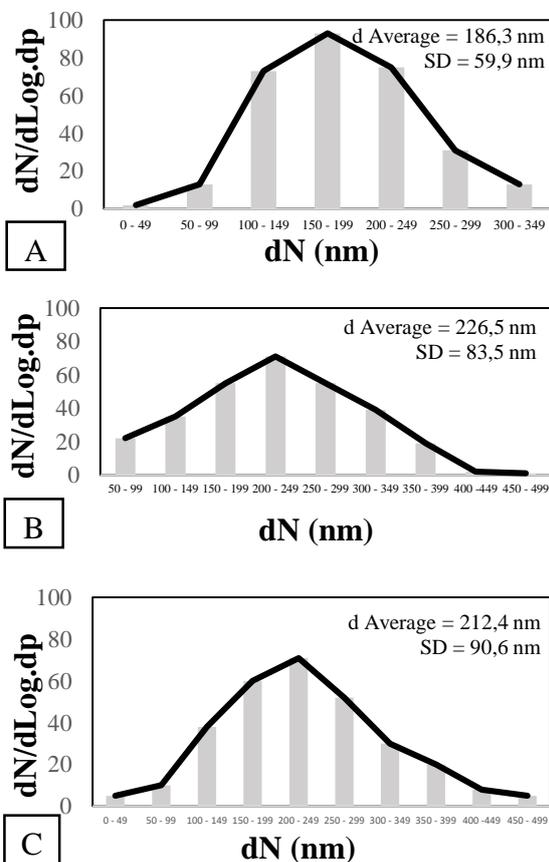
Kehadiran *beads* tersebut disebabkan oleh viskositas larutan yang terlalu tinggi. Terbentuknya *beads* dapat dikarenakan viskositas larutan yang terlalu rendah (biasanya pada konsentrasi polimer yang rendah) dan pada viskositas larutan yang terlalu tinggi (konsentrasi polimer yang tinggi). Konsentrasi polimer yang terlalu rendah, memiliki *entanglement number* yang rendah dikarenakan tegangan permukaan terlarut mendominasi sehingga cenderung membentuk droplet [1]. Sedangkan konsentrasi polimer yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penyumbatan pada lubang *spinneret* sehingga terdapat injeksi polimer yang tipis pada proses *electrospinning* yang menyebabkan penurunan kemampuan larutan polimer untuk terpinjal sehingga membentuk *beads*. Pada dasarnya, semakin tinggi konsentrasi akan menjadikan viskositas semakin tinggi dan serat yang lebih halus. Namun bila konsentrasi terlampaui tinggi akan menghasilkan *beads* yang disebabkan adanya penyumbatan pada *spinneret* [7].



Gambar 1. Hasil uji SEM (a) 8% PVP + 2% EBRL, (b) 8% PVP + 5% EBRL, (c) 8% PVP + 8% EBRL

Dari Gambar 2 menunjukkan hasil distribusi diameter serat dari nanofiber komposit PVP/EBRL dengan rata-rata diameter serat meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Dari penelitian Hulupi [8], peningkatan diameter serat pada PVP nanofiber yang diikat oleh *Basella rubra L.*

menunjukkan adanya peningkatan massa yang disebabkan adanya pembentukan ikatan baru [7]. Namun, rata-rata diameter nanofiber dari 8% PVP/EBRL 8% 12 kV memiliki distribusi diameter serat yang tidak merata dan diameter rata-rata serat yang lebih kecil. Hal tersebut dapat terjadi karena konsentrasi ekstrak sama besar dengan konsentrasi polimer sehingga konsentrasinya semakin tinggi dan dapat menyebabkan adanya penyumbatan pada ujung jarum sehingga aliran cairan tidak sempurna dan pembentukan serat tidak merata dan mengakibatkan diameter yang dihasilkan lebih kecil.



Gambar 2. Grafik diameter *fiber* (a) 8% PVP/EBRL 2% 12kV, (b) 8% PVP/EBRL 5% 12kV, (c) 8% PVP/EBRL 8% 12kV

Dari Gambar 2 menunjukkan diameter nanofiber yang paling besar adalah diameter nanofiber (b) 8% PVP/EBRL 5% 12 kV. Diameter besar menunjukkan nanofiber yang dihasilkan tersebut mampu untuk melindungi

kandungan ekstrak selama waktu penyimpanan agar tidak rusak dan dapat menjaga sifat antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak *Basella rubra L.* [5], tetapi aktivitas antioksidan yang paling kuat yaitu dihasilkan dari nanofiber yang mempunyai diameter terkecil [8]. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian kami sebelumnya [9], bahwa diameter nanofiber yang terkecil memiliki kandungan antioksidan yang terbesar dikarenakan adanya peningkatan zat polar dari EBRL yang dapat meningkatkan sifat dielektrik larutan pemintalan dan menghasilkan kemampuan berputar yang baik.

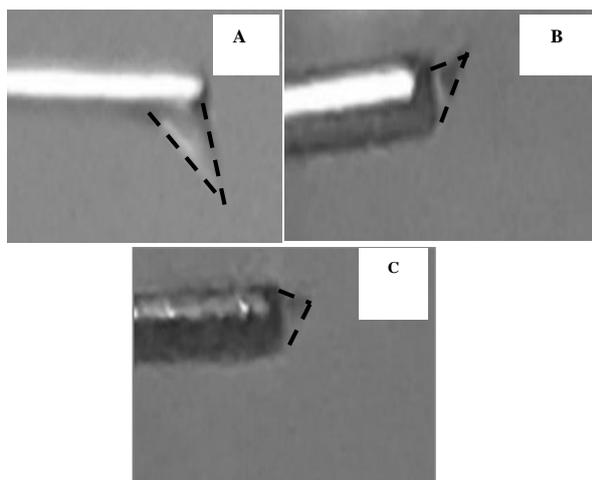
3.2. ANALISIS BENTUK TAYLOR CONE

Berdasarkan beberapa referensi, keberhasilan pembentukan serat nano dengan elektrospinning sangat dipengaruhi oleh viskositas larutan polimer yang digunakan. Viskositas larutan polimer yang akan diinjeksikan pada elektrospinning harus cukup tinggi, secara visual larutan tampak seperti gel. Untuk menentukan viskositas larutan polimer yang tepat untuk dapat menghasilkan serat nano secara optimal, secara sederhana diindikasikan dengan terbentuknya Taylor Cone di ujung *spinneret* saat elektrospinning [10,11]. Taylor cone yang terbentuk dengan konsentrasi EBRL sebesar 2%, 5%, dan 8% bergerak secara non-aksial. Hal ini juga dapat mengindikasikan sistem multijet. Multijet menyebabkan terbentuknya beberapa ukuran fiber yang dihasilkan beragam. Pada Gambar 3. PVP/EBRL dengan konsentrasi 2% memiliki diameter rata-rata yang lebih kecil dikarenakan konsentrasinya lebih rendah. Sedangkan PVP/EBRL dengan konsentrasi 5% memiliki diameter dan distribusi diameter yang lebih tinggi akibat kenaikan viskositas setelah penambahan ekstrak. Namun, pada PVP/EBRL dengan konsentrasi 8%, membentuk Taylor Cone yang mendekati aksial sehingga menghasilkan diameter nanofiber yang lebih kecil meskipun viskositasnya meningkat. Nilai

viskositas ialah sebanding dengan bilangan *entanglement* dari polimer [12] mengikuti persamaan Seony dkk. Sebagai berikut:

$$(n_e)_{soln} = \frac{\phi M_w}{M_e} \quad (1)$$

Dimana ϕ adalah konsentrasi berat polimer (konstan 8%), M_w adalah berat molekul PVP yakni 1.300.000 g/mol, sedangkan M_e adalah *entanglement* polimer yang tergantung pada ikatan topologi dan morfologi polimer. Menurut Nuryantini dkk. [13] penambahan ekstrak pada larutan polimer PVP dapat menurunkan nilai M_e [13] sehingga seiring bertambahnya ekstrak akan menyebabkan kenaikan bilangan *entanglement* yang memungkinkan untuk terbentuknya serat yang lebih halus tanpa *beads*.



Gambar 3. Taylor Cone (a) 8% PVP/EBRL 2%, (b) 8% PVP/EBRL 5% (c) 8% PVP/EBRL 8%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kebutuhan aplikasi pada latar belakang, hasil uji SEM menunjukkan diameter rata-rata yang paling kecil adalah nanofiber 8% PVP/EBRL 2% 12kV sebesar $186,3 \text{ nm} \pm 83,5$ dengan ukuran yang seragam karena STD (standar deviasi) kecil. Nanofiber PVP pada debit 1 ml/menit dengan tegangan 12 kV menghasilkan sistem multijet. Sistem multijet dan viskositas larutan memberikan pengaruh pada perubahan diameter nanofiber.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Gabriel, E. L. Septiani, D. N. Indahsari, E. D. Ariyanti, Studi potensi sifat anti bakteri pada nanofiber binahong dengan menggunakan metode electrospinning, *Saintek ITM*, vol. 32, no. 2, hal. 44-49, 2019.
- [2] T. Subbiah, G. S. Bhat, R. W. Tock, S. Parameswaran, S. S. Ramkumar, Electrospinning of nanofibers, *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 96, no. 2, hal. 557-569, 2005.
- [3] S. Ramakrishna, K. Fujihara, W. E. Teo, T. Yong, Z. Ma, R. Ramaseshan, Electrospun nanofibers: solving global issues, *Mater. Today*, vol. 9, no. 3, hal. 40-50, 2006.
- [4] G. T. Lionelli, W. T. Lawrence, Wound dressings, *Surg. Clin. North Am.*, vol. 83, no. 3, hal. 617-638, 2003.
- [5] B. Lukiati, Uji aktivitas antioksidan dan penentuan kandungan fenol total ekstrak daun gendola (*Basella rubra Linn*) dan daun binahong (*Anredera cordifolia*) sebagai kandidat obat herbal, in : Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi, FKIP UNS Surakarta, Jun. 2012.
- [6] R. P. Reksamunandar, D. Edikresnha, M. M. Munir, S. Damayanti, Encapsulation of β carotene in poly vinylpyrrolidone (PVP) by electrospinning technique, *Procedia Eng.*, vol. 170, hal.19-23, 2007.
- [7] H. Queen, Electrospinning chitosan-based nanofibers for biomedical applications, M.S. thesis, Dept. Textile Eng., NC State Univ., Raleigh, USA, 2006.
- [8] M. Hulupi, H. Haryadi, Sintesis dan karakterisasi serat nano polivinil

- alkohol yang diikat silang dengan glutaraldehid untuk aplikasi pembalut luka, *J. Chimica et Natura Acta*, vol 6, no.3, hal. 101-105, 2018.
- [9] I. Sriyanti, D. Edikresnha, A. Rahma, M. M. Munir, H. Rachmawati, K. Khairurrijal, Correlation between structures and antioxidant activities of polyvinylpyrrolidone/*Garciniamangos tana L.* extract composite nanofiber mats prepared using electrospinning, *J. Nanomater.*, vol. 2017, hal. 1-10, 2017.
- [10] E. L. Septiani, A. A. Gabriel, O. P. Prastuti, D. N. Indahsari, E. D. Ariyanti, S. Machmudah, M. Goto, Correlation of extract composition on antioxidant activity of electrospun polyvinylpyrrolidone/*Bassela rubra Linn* leaf extract composite, *Key Eng. Mater.*, vol. 851, hal. 122–127, 2020.
- [11] T. Wahyudi, D. Sugiyana, Pembuatan serat nano menggunakan metode electrospinning, *Arena Tekstil*, vol. 26, no.1, hal. 29-34, 2011.
- [12] S. S. Murthe, M. S. M. Saheed, V. Perumal, M. S. M. Saheed, N. M. Mohamed, Electrospun nanofibers for biosensing applications, *Micro and Nano Technologies*, hal. 253-267, 2019.
- [13] A. Y. Nuryantini, D. Edikresnha, M. M. Munir, K. Khairurrijal. Electrospun polyvinylpyrrolidone as a carrier for leaves extracts of *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis, *Materials Science Forum*, vol. 827, hal. 91–94, 2019.