



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Produksi Nanofiber PLA/Selulosa/Kitosan sebagai Material *Wound Dressing* dengan Metode *Electrospinning*

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam dunia medis telah mendorong penciptaan berbagai material baru yang lebih efisien dalam mendukung proses penyembuhan luka, salah satu material yang terus dikembangkan adalah *wound dressing* (pembalut luka). *wound dressing* adalah sejenis bahan yang menutupi luka dan berperan sebagai pelindung luka sekaligus penghantar obat untuk penyembuhan luka (Ramadhani dkk., 2021), selain itu pembalut luka berfungsi untuk mengontrol kelembapan, dan mencegah infeksi serta meredakan nyeri. Pembalut luka tidak hanya melindungi luka dan menjaga kelembapan saja namun juga harus *biocompatible*, *biodegradable*, tidak beracun dan tidak alaegenik (Nguyen et.al., 2023). Oleh karena itu, peneliti ingin mengembangkan pembalut luka yang *biodegradable* dengan diameter nanofaiber yang kecil dan pori yang kecil serta dapat sebagai antibiotik.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan pembuatan *wound dressing* dengan menggunakan (*Poli Vinil Alkohol*) PVA dan kitosan, hasil yang diperoleh yaitu apabila kitosan yang ditambahkan semakin banyak maka akan terbentuk fiber dengan diameter yang kecil dan jarak antar fibernya akan lebih berjauhan atau rengang, namun dengan adanya kitosan diperoleh *wound dressing* yang efektif dalam penyembuhan luka karena mempunyai sifat spesifik yaitu adanya sifat biokompatibel, bioaktif, anti jamur, dan anti bakteri (Vatul Nur Istiqomah & Hari Kusumawati, 2022).

Pada penelitian ini digunakan (*Polilactic Acid*) PLA sebagai bahan baku utama pembuatan *wound dressing*. PLA adalah biopolymer yang memiliki sifat *biodegradable*, *compatible* dan kemampuan proses termoplastiknya. Selain itu, PLA telah banyak dipelajari untuk aplikasi *in vivo* karena kemampuan bioresorpsi dalam tubuh manusia dan dalam aplikasinya seperti dalam pengobatan regeneratif, sistem pengiriman obat, dalam rekayasa jaringan, serta sebagai implan dalam pembedahan. Perilaku bahan berserat PLA yang bersentuhan dengan sel dan



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Produksi Nanofiber PLA/Selulosa/Kitosan sebagai Material *Wound Dressing* dengan Metode *Electrospinning*

mikroorganisme patogen bergantung pada keseimbangan hidrofilik-hidrofobiknya. PLA memiliki beberapa kekurangan seperti bersifat getas dan ketangguhan yang buruk sehingga dapat membatasi penggunaannya (Chieng et.al., 2013). PLA perlu ditambahkan dengan material lain untuk memperbaiki kekurangannya, salah satunya dengan penambahan *plastilizer* yang dalam hal ini adalah (Poli Etilen Glikol) PEG untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan dari PLA.

Penggunaan *plastilizer* terbukti meningkatkan elongitas, akan tetapi juga menurunkan kekuatan tarik dan modulus PLA (Chieng et.al., 2013). Untuk mengatasinya, dapat dilakukan penambahan *reinforce/filler*, yakni selulosa bakteri. Selulosa bakteri terdapat sifat fisika dan kimia yang unik, dimana sifat ini jarang ditemukan pada selulosa tanaman, sifat fisika dan kimia tersebut yaitu tingginya kekuatan tarik, kapasitas menahan air yang baik, tingginya kristalinitas, serat yang halus dan memiliki struktur jaringan serat yang murni, transparan, biokompatible, biodegradable, dan sangat ekonomis (Nendyo, 2015).

Telah dilakukan penelitian oleh Foong pada tahun 2018 terkait kemampuan (Selulosa Bakteri) SB sebagai pembalut luka dengan komposisi 8% PLA. Penggunaan komposit SB/PLA mampu meningkatkan sifat mekanis dan menghasilkan morfologi yang lebih baik (PLA menjadi lebih berserat dan berpori) (Foong et.al., 2018). Salah satu proses yang efektif untuk menghasilkan nanofiber adalah *electrospinning*, yang memungkinkan produksi serat berukuran nanometer dengan struktur berpori. Struktur pori yang dihasilkan memungkinkan *wound dressing* berbahan nanofiber untuk berfungsi optimal dalam menjaga kelembapan dan ventilasi luka, sekaligus mencegah masuknya patogen yang dapat menyebabkan infeksi (lim, et.al, 2018).

Dalam proses *electrospinning*, ada berbagai parameter yang mempengaruhi hasil akhir nanofiber, salah satu yang krusial adalah *feed rate* atau laju alir larutan polimer. *Feed rate* mengacu pada kecepatan keluarnya larutan polimer melalui jarum menuju medan listrik. Parameter ini secara langsung memengaruhi morfologi serat yang dihasilkan, seperti ukuran diameter serat, distribusi pori, serta homogenitas struktur serat. *Feed rate* yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat memengaruhi kualitas dan performa wound dressing yang dihasilkan. Jika *feed rate*



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Produksi Nanofiber PLA/Selulosa/Kitosan sebagai Material *Wound Dressing* dengan Metode *Electrospinning*

terlalu tinggi, larutan mungkin tidak memiliki cukup waktu untuk terbentuk menjadi serat halus, sehingga menghasilkan serat yang terlalu tebal atau memiliki cacat morfologi. Sebaliknya, jika *feed rate* terlalu rendah, proses *electrospinning* bisa menjadi tidak stabil, menghasilkan serat yang terlalu tipis atau bahkan tidak kontinu (Casasola et.al., 2014). Pengaturan *feed rate* yang tepat sangat penting untuk menghasilkan biokomposit nanofiber PLA/selulosa/kitosan yang memiliki sifat fisik dan mekanik optimal sehingga dapat berfungsi secara efektif sebagai material *wound dressing*.

Pada penelitian sebelumnya pembuatan *wound dressing* berbasis nanofiber dengan menggunakan metode *electrospinning* variasi yang pernah digunakan yaitu PLA dengan PEG, PLA dengan selulosa bakteri dan PVA dengan kitosan sebagai anti bakteri. Kitosan efektif dalam penyembuhan luka karena mempunyai sifat spesifik yaitu adanya sifat biokompatibel, bioaktif, anti jamur, dan anti bakteri (Vatul Nur Istiqomah & Hari Kusumawati, 2022). Namun pada penggunaan variasi PLA dengan PEG menurunkan kekuatan tarik dan modulus PLA (Chieng et.al., 2013). Untuk mengatasinya, dapat dilakukan penambahan *reinforce/filler*, yakni selulosa bakteri. Sehingga pada penelitian ini dilakukan dengan variasi komposisi yaitu PLA, selulosa, kitosan, PEG dan variasi *feed rate* untuk mendapatkan material *wound dressing* yang sesuai literatur dan sesuai fungsi yang diinginkan.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan pengaruh komposisi PLA, kitosan, selulosa, dan PEG sebagai material *wound dressing*
2. Untuk mengkaji pengaruh dari laju alir elektrospinning terhadap material *wound dressing*
3. Untuk menganalisis karakteristik material *wound dressing*



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Produksi Nanofiber PLA/Selulosa/Kitosan sebagai Material *Wound Dressing* dengan Metode *Electrospinning*

I.3 Manfaat

1. Memberikan informasi mengenai komposit PLA/selulosa/kitosan dan PEG sebagai material *Woundresing*
2. Memberikan informasi terkait pengaruh laju alir terhadap pembentukan fiber pada proses *elektrospining*
3. Memberikan informasi terkait karakteristik material *Woundresing* PLA/Selulosa/Kitosan