

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Luka bakar merupakan suatu bentuk kerusakan jaringan yang disebabkan oleh kontak langsung dengan sumber panas, bahan kimia, listrik dan radiasi (Atwell, *et al.*, 2009). Laporan *World Health Organization* (WHO) tahun 2018 mencatat 180.000 kasus luka bakar. Dua pertiga dari kasus tersebut menyebabkan kematian. Angka kematian yang tinggi terjadi di negara berpenghasilan menengah ke bawah seperti Afrika dan Asia Tenggara (WHO, 2018).

Luka bakar pada kulit dapat mengakibatkan perubahan patofisiologi, perubahan bergantung pada luas dan ukuran luka bakar. Luka bakar dengan luas 25 % dari total permukaan tubuh dapat memengaruhi sistem kardiovaskuler, sistem renal dan gastrointestinal, sistem imun dan sistem respiratori pada tubuh (Rahayuningsih, 2012). Luka bakar terbagi menjadi tiga tingkatan, yakni luka bakar derajat I, derajat II dan derajat III. Pada kasus luka bakar derajat II kerusakan kulit pada jaringan epidermis dan sebagian dermis, secara keseluruhan kerusakan ini mengakibatkan mikroorganisme patologi masuk ke tubuh dan mengganggu sistem imun tubuh (Sabarani, 2010).

Penanganan luka bakar menggunakan metode konvensional seperti *autograft* telah dilakukan karena dinilai paling efektif dalam menangani luka. Metode *autograft* dinilai dapat mengurangi tingkat kematian pada kasus luka bakar. Namun, metode tersebut tidak terlalu diterima oleh ahli bedah karena risiko infeksi dan kehilangan darah cukup tinggi (Herdnon, 2012). Seiring dengan perkembangan teknologi, rekayasa jaringan atau *tissue engineering* telah menunjukkan kemajuan dalam meregenerasi jaringan kulit yang rusak (Michelle, 2020). Rekayasa jaringan merupakan salah satu cabang ilmu yang memanfaatkan penggunaan biomaterial, sel-sel atau kombinasi keduanya sebagai pengganti jaringan tubuh yang rusak atau sakit guna mempertahankan, memulihkan dan meningkatkan fungsi jaringan tubuh (Hoerstrup & Vacanti, 2004).

Tujuan dari rekayasa jaringan adalah untuk membuat struktur dan fungsi biologis pada jaringan kulit. Salah satu faktor yang penting dalam melakukan

rekayasa jaringan adalah memperhatikan penggunaan struktur *scaffold*. Penggunaan *scaffold* harus mirip *extracellular matrix* (ECM) dalam aspek morfologi, biokimia dan mekanik untuk meningkatkan sifat adhesi sel, proliferasi dan diferensiasi (Asadi *et al*, 2019). *Scaffold* yang baik harus memiliki sifat biokompatibilitas, porositas yang baik untuk transportasi nutrisi, kemiripan dengan struktur jaringan yang dituju dan kekuatan mekanik yang sesuai (Asadi *et al*, 2019). Kekuatan mekanik dari *scaffold* yang digunakan untuk rekayasa jaringan harus mirip dengan jaringan asli manusia, di mana kulit manusia memiliki nilai kuat tarik sebesar 5-32 MPa (Annaidh, 2012).

Pada perkembangannya, *scaffold* dengan bahan polimer banyak diterapkan dalam penggunaan rekayasa jaringan karena memiliki sifat biokompatibilitas, sifat biologis, porositas yang tinggi, biodegradasi dan sifat mekanik yang baik (Dhandayuthapani, 2011). Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan polimer alam maupun sintetis adalah komposisi dari bahan tersebut. beberapa polimer yang biasa digunakan dalam rekayasa jaringan yakni kolagen, kitosan dan *hyaluronic acid* dari polimer alam, atau *polycaprolactone*, *poly (glycolic acid)* dan *polylactic acid* sebagai polimer sintetis (Stratton, *et al.*, 2016).

Kolagen merupakan polimer alam yang dikenal sebagai bahan dalam rekayasa jaringan karena sifat biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang sangat baik serta kadar imunogenisitas yang rendah. Sifat tersebut memiliki peran penting dalam mendukung pelekatan, migrasi dan proliferasi sel (Si *et al.*, 2019). Namun, sifat biodegradasi pada kolagen yang tergolong cepat perlu diperbaiki. Salah satunya, kolagen perlu dikombinasikan dengan material lain untuk mengoptimalkan sifat biologis dan sifat mekaniknya (Dong, 2016). Kolagen dapat dikombinasikan dengan polimer sintetis seperti *polycaprolactone* (PCL). PCL merupakan polimer dengan laju degradasi yang lambat, keunggulan lain yakni sifat mekanik dan stabilitas termal yang baik serta harga yang relatif murah, selain itu PCL bersifat *biodegradable*, *bioresorbable* dan *biocompatible* (Woodruff & Hutmacher, 2010).

Pembuatan *scaffold* sebagai rekayasa jaringan menggunakan prinsip nanoteknologi yaitu serat nano (*nanofiber*) (Subbiah, *et al.*, 2005). Pembuatan *nanofiber* dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, namun saat ini metode yang paling sederhana dan mampu menghasilkan serat dalam ukuran nano

adalah metode *electrospinning* (Wahyudi & Sugiana, 2011). *Nanofiber* banyak digunakan dalam aplikasi biomedis seperti *scaffold* dalam rekayasa jaringan, *drug delivery* dan penutup luka (*wound dressing*). *Fiber* yang dihasilkan dari bahan polimer digunakan sebagai *wound dressing* atau penutup luka memiliki peran penting dalam membantu regenerasi sel dan penyembuhan luka (Abdullah, N., 2014).

Aplikasi pembuatan *nanofiber* dengan menggunakan metode elektrospining telah banyak dilakukan. Parameter yang memengaruhi pembentukan ukuran dan morfologi *fiber* meliputi parameter proses (seperti: tegangan, laju alir dan jarak jarum ke kolektor), parameter larutan (seperti: tegangan permukaan, viskositas, konduktivitas, konstanta dielektrik larutan) dan kondisi lingkungan (seperti: kelembapan dan suhu lingkungan). Faktor luar dalam proses *electrospinning* seperti tegangan memiliki peran penting dalam proses pembentukan *fiber*. Pemberian tegangan tinggi pada larutan dapat menyebabkan larutan bergerak lebih cepat menuju ujung jarum dan membentuk ujung yang disebut *taylor cone*. Jika tegangan yang diberikan lebih besar maka akan menyebabkan jumlah muatan yang mendesak jet untuk bergerak lebih cepat dan volume yang terbentuk diujung jarum semakin banyak. Sehingga menghasilkan *taylor cone* yang lebih kecil dan mempengaruhi besarnya diameter *fiber* yang terbentuk (Ramakrishna *et al.*, 2005).

Penelitian yang dilakukan oleh Fransisca (2018) mengenai pembuatan *nanofiber* kolagen/PCL menggunakan metode *electrospinning*. Namun, nilai kuat tarik yang dihasilkan sebesar 0,582 MPa sedangkan nilai kuat tarik kulit manusia sebesar 5-32 Mpa (Damayanti, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan studi literatur untuk meningkatkan nilai kuat tarik dengan menggunakan parameter proses *electrospinning* (tegangan, laju alir dan jarak ujung jarum dengan kolektor). Karakterisasi yang akan dibahas dari hasil beberapa peneliti meliputi uji *Scanning Electron Mikroscope* (SEM) untuk mengetahui morfologi permukaan *fiber*, uji *swelling* dan uji kekuatan tarik untuk mengetahui nilai kuat tarik dari bahan.

1.2 Rumusan Masalah :

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana efek parameter proses *electrospinning* terhadap karakteristik *nanofiber* berbasis *polycaprolactone*?
2. Berapakah nilai parameter proses yang tepat agar terbentuk *nanofiber* dengan parameter *electrospinning* (tegangan, laju alir dan jarak ujung jarum dengan kolektor) yang optimal?

1.3 Batasan Masalah :

1. Bahan yang digunakan berbasis *polycaprolactone*.
2. Variasi parameter alat (tegangan, jarak antara kolektor dan ujung jarum dan laju alir).
3. Uji karakterisasi yang dilakukan meliputi uji morfologi SEM, uji *swelling*, dan uji kuat tarik (*tensile strength*).

1.4 Tujuan Review Jurnal:

Adapun tujuan dari *review* jurnal ini:

1. Mengetahui efek parameter proses *electrospinning* terhadap karakteristik *nanofiber* berbasis *polycaprolactone*.
2. Mengetahui nilai parameter proses *electrospinning* yang optimal sehingga terbentuk *nanofiber* yang sesuai.

1.5 Manfaat Review Jurnal

Manfaat dari *review* jurnal ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efek parameter proses *electrospinning* terhadap karakteristik *nanofiber* berbasis *polycaprolactone* serta nilai parameter proses *electrospinning* yang tepat sehingga menghasilkan untuk menghasilkan *nanofiber* berdasarkan hasil studi literatur berupa *review* jurnal.