

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Luka bakar adalah kerusakan atau kehilangan jaringan yang dapat disebabkan oleh panas (api, cairan/lemak panas, uap panas), radiasi, listrik, kimia. Luka bakar merupakan jenis trauma yang merusak dan merubah berbagai sistem tubuh (Anggowarsito, 2014). Data luka bakar di Indonesia menurut Kementerian Kesehatan yang dikeluarkan tahun 2014, dengan persentase 0,7% merupakan peringkat ke 6 kejadian cedera tidak disengaja (Nursalam, 2016 & Fallis, 2013). Setelah terkena luka bakar kulit akan mengalami perubahan patofisiologik, perubahan akan bergantung pada luas dan ukuran luka bakar. Luka bakar yang berukuran kecil (*smaller burns*), respon tubuh terbatas hanya pada area yang mengalami injuri. Pada luka bakar yang lebih luas seperti 25% dari total permukaan tubuh dapat mempengaruhi sistem kardiovaskular, sistem imun, dan sistem respiratori (Braja, 2012).

Fase di dalam luka bakar ada 3, fase akut/syok/awal, fase subakut/hipermetabolik, dan yang terakhir fase lanjut. Selain itu luka bakar juga mempunyai tingkatan derajat kedalaman luka. Kedalaman derajat luka bakar tergantung pada sumbernya. Ada 3 derajat, yang pertama luka bakar derajat I yaitu terjadi kerusakan jaringan terbatas pada lapisan epidermis (*superfisial*) / *epidermal burn*. Lalu ada luka bakar derajat II kerusakan meliputi epidermis dan sebagian dermis berupa reaksi inflamasi disertai proses eksudasi. Yang terakhir ada luka bakar derajat III kerusakan permanen ydang meliputi seluruh tebal kulit hingga jaringan subkutis, otot, dan tulang (Anggowarsito, 2014). Luka bakar derajat II dan derajat III mengalami luka bakar yang parah dikarenakan kerokan telah mencapai jaringan dermis, luka bakar dapat merusak jaringan kulit secara keseluruhan sehingga dapat mengakibatkan masuknya mikroorganisme patalogis yang dapat mengganggu imun tubuh (Koller & Jan, 2014).

Pada tahun sebelum masehi untuk mengobati luka bakar menggunakan bahan-bahan alami seperti madu, daun teh, air dingin dan lain-lain melakukan metode *skin graft*. Kemudian di tahun 1870-an, George David Pollock mempopulerkan metode ini di Inggris dan menyebarkannya ke daerah Eropa, tetapi teknik ini tidak terlalu berhasil karena hasilnya yang sangat bervariasi (Fitri *et al.*, 2017). Pada tahun 1940, telah diketahui salah satu terapi paling efektif untuk menurunkan kasus luka bakar ialah menghilangkan *escar* / *autograft* dan segera menutup luka, tetapi cara ini dianggap dapat menyebabkan infeksi dan kehilangan darah (Branski *et al.*, 2012). Dengan berkembangnya teknologi rekayasa jaringan (*tissue engineering*) diketahui dapat mengobati luka bakar (Herda & Puspitasari, 2016)

Rekayasa jaringan mempunyai tujuan yaitu mengembalikan, mempertahankan, atau memperbaiki fungsi dari jaringan yang rusak akibat kondisi fisiologis, patologis, dan mekanis atau trauma dengan cara merekonstruksi jaringan (Herda & Puspitasari, 2016). Cara kerjanya ialah dengan menggabungkan biomaterial sebagai *scaffold*, sel punca (cara *stem cell*), dan faktor pertumbuhan atau *growth factor* (Herda & Puspitasari, 2016). *Scaffold* mempunyai peranan penting dalam pembentukan rekayasa jaringan. *Scaffold* ialah media atau kerangka yang mempunyai fungsi untuk menyediakan lingkungan untuk membangun dan membantu sel punca dan *stem cell* yang akan melakukan adhesi, proliferasi dan diferensiasi (Herda & Puspitasari, 2016). Penggunaan *scaffold* harus meniru *extraceluller matrix* (ECM) dalam berbagai aspek. *Scaffold* harus biokompatibel dengan sel-sel dan dapat berintegrasi dengan jaringan *host*, lalu dapat didegradasi artinya dapat terurai dan dieliminasi dari tubuh, mempunyai sifat mekanik dan sifat permukaan yang mampu berikan perlekatan, pertumbuhan, proliferasi agar dapat membentuk rekayasa jaringan yang baik (Herda & Puspitasari, 2016).

Teknologi nano sekarang ini telah menjadi daya tarik para peneliti, salah satu bidang nanoteknologi yang sedang dikembangkan adalah *nanofiber* (Herdiawan *et al.*, 2013). *Nanofiber* dari bahan polimer dan diteliti karena mempunyai karakteristik seperti ukuran pori yang kecil sehingga dapat digunakan sebagai media filtrasi, serat optik,

sistem penghantaran obat (*drug delivery*), dan *tissue scaffolds* (Herdiawan *et al.*, 2013). *Nanofiber* dibuat menggunakan proses *electrospinning*. Prinsip kerjanya ialah larutan polimer pada tabung (*syringe*) disemprotkan dengan kecepatan penyemprotan yang dapat diatur secara konstan (*metering pump*) (Herdiawan *et al.*, 2013). *Electrospinning* dianggap sebagai teknik yang sederhana dan efektif untuk pembuatan serat polimer, serat anorganik, dan komposit serat.

Bahan polimer sintetik sering digunakan untuk pembuatan *nanofiber*, tetapi sebagian besar memiliki sifat biokompatibel yang buruk sehingga sering terjadi kendala, untuk mengatasinya membutuhkan bahan polimer alami (Armeda, 2018). Kolagen memegang peranan penting pada setiap tahap proses penyembuhan luka (Ratnawati *et al.*, 2013). Kolagen mempunyai manfaat penting dalam bidang medis yaitu dapat mempercepat tumbuhnya jaringan baru (Ratnawati *et al.*, 2013). Kolagen sering digunakan dalam bidang medis karena sifat matriks yang menyerupai ekstraseluler manusia, sedangkan *polycaprolactone* (PCL) polimer sintetik yang memiliki sifat mekanik yang baik dan tidak beracun untuk kulit manusia (Armeda, 2018). *Polycaprolactone* (PCL) memiliki sifat hidrofobik yang kuat, namun dapat dikurangi dengan menambahkan zat hidrofilik seperti gelatin atau kolagen (Armeda, 2018).

Proses yang paling sering digunakan dalam menggabungkan kolagen dengan *polycaprolactone* (PCL) untuk menghasilkan struktur serat *nanofiber* adalah *electrospinning* (Yang *et al.*, 2010). Parameter yang memengaruhi keberhasilan dalam pembuatan serat 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) (Ramakrishna *et al.*, 2005). Konsentrasi dalam bahan polimer sangat menentukan apakah *electrospun* dapat menjadi serat nano, proses *electrospinning* membutuhkan transfer muatan listrik sehingga konduktivitas listrik yang minimal sangat penting untuk pembentukan serat nano (Okutan *et al.*, 2014). Tegangan yang rendah dapat menghasilkan serat nano tanpa manik-manik (*beads*) dan

diameter *nanofiber* yang dapat berubah. Damayanti (2019) melakukan penelitian dan menghasilkan uji kuat tarik dengan nilai *Ultimate Tensile Strength* (UTS) ialah 0,582 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik atau *Ultimate Tensile Strength* (UTS) pada manusia ialah 5-32 MPa (Okutan *et al.*, 2014).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian dalam bentuk *review* artikel mengenai pembuatan *scaffold* yang diaplikasikan untuk rekayasa jaringan kulit pada luka bakar derajat II dan III, yang dibentuk dari *nanofiber* kolagen/PCL dengan variasi parameter proses *electrospinning*. Dengan adanya variasi parameter proses *electrospinning* ini diharapkan dapat meningkatkan karakteristik *scaffold* yang dihasilkan. Karakteristik *scaffold* diuji melalui beberapa uji diantaranya yakni uji morfologi, uji kuat tarik dan uji sudut kontak. Uji morfologi dilakukan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM), pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ukuran dari serat yang terbentuk tergolong serat nano atau tidak. Uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui nilai *ultimate tensile strength* (UTS) sebagai penggambaran kekuatan mekanik bahan saat diaplikasikan sebagai *wound dressing*. Uji sudut kontak dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap tetesan air pada permukaan sampel, hasil uji sudut kontak akan menggambarkan sifat *wettability* dari sampel. Sampel tidak boleh bersifat hidrofobik untuk mempercepat proses migrasi dan proliferasi sel kulit.

1.2 Rumusan Masalah

Dari ulasan latar belakang tersebut, agar penelitian dalam bentuk *review* artikel yang dilakukan lebih terarah dan sesuai dengan yang dikehendaki, maka dapat ditarik perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi parameter proses *electrospinning* meliputi tegangan, laju alur, dan jarak terhadap karakteristik *nanofiber* Kolagen-PCL sebagai rekayasa jaringan kulit pada luka bakar ditinjau dari karakteristik

morfologi, kuat tarik, dan sudut kontak?

2. Berapakah nilai tegangan, laju alir, dan jarak yang memberikan karakter terbaik pada *nanofiber* kolagen/PCL sebagai rekayasa jaringan kulit pada luka bakar?

1.3 Tujuan Review Artikel

Tujuan dari review ini adalah:

1. Mengetahui hasil karakterisasi gugus fungsi, morfologi, kuat tarik, dan sudut kontak dengan variasi parameter *electrospinning* pada *nanofiber* kolagen/PCL sebagai rekayasa jaringan kulit pada luka bakar.
2. Mengetahui parameter proses yang memberikan karakter yang terbaik pada *nanofiber* kolagen/PCL sebagai rekayasa jaringan kulit pada luka bakar.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka batasan masalah dari review artikel ini antara lain:

1. Kolagen sebagai material penyusun utama *nanofiber* bersama dengan *Polycaprolactone* (PCL).
2. Variasi parameter proses *electrospinning* meliputi tegangan, laju alir, jarak jarum ke kolektor.
3. *Electrospinning* digunakan sebagai metode pembentukan *nanofiber* sebagai rekayasa jaringan kulit pada luka bakar.
4. Uji karakterisasi meliputi uji SEM, uji kuat tarik (*tensile strength*), dan uji sudut kontak

1.5 Manfaat Review Artikel

Manfaat dari review jurnal ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efek variasi parameter proses *electrospinning* terhadap karakteristik *nanofiber* kolagen/PCL sebagai rekayasa jaringan kulit pada luka bakar

sehingga dapat menghasilkan *nanofiber* kolagen/PCL sebagai kandidat biomaterial rekayasa jaringan kulit untuk luka bakar sesuai standar aplikasi medis.