

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Cedera otak traumatik atau *traumatic brain injury* (TBI) memiliki kejadian tertinggi di antara semua gangguan neurologis umum [1]. Cedera tersebut dapat menyebabkan kerusakan atau hilangnya integritas dalam dura mater, sehingga meningkatkan risiko infeksi, dan komplikasi lain yang mengancam nyawa. Dura mater merupakan lapisan penting yang melapisi otak dan sumsum tulang belakang. Lapisan ini memiliki peran krusial dalam melindungi sistem saraf pusat dari tekanan fisik eksternal dan infeksi [2]. Operasi tengkorak kerap menjadi solusi dalam menangani kasus cedera otak. Namun, tindakan ini memiliki risiko terjadi kebocoran cairan serebrospinal atau *Cerebrospinal fluid (CSF) leakage*. *CSF leakage* adalah kehilangan cairan dan tekanan dari cairan tulang belakang karena adanya lubang di dura mater [3]. Kebocoran cairan serebrospinal (CSF) merupakan komplikasi yang umum dan serius dalam bedah saraf, dengan insiden hingga 10% dalam operasi fossa posterior dan dasar kranial [4].

Dalam praktik bedah saraf, kerusakan pada dura mater dapat disebabkan oleh trauma, proses inflamasi atau neoplastik, serta kelainan bawaan. Tingkat kematian akibat kebocoran cairan serebrospinal memiliki angka kejadian yang cukup tinggi, yaitu sekitar 15-30%. Sementara itu, untuk kasus tumor otak, estimasi tingkat kejadian global berkisar antara 8-10 kasus per 100.000 penduduk setiap tahunnya [2]. Di Indonesia, jumlah kasus cedera kepala diperkirakan mencapai sekitar 500.000 kasus per tahun [5].

Dura mater terdiri dari sel-sel saraf yang tidak dapat beregenerasi, sehingga dibutuhkan pengganti dura mater yang memiliki struktur dan sifat fisik yang ideal untuk memperbaiki kerusakan pada dura mater. Sebuah dura mater buatan dikatakan ideal apabila dapat mereproduksi karakteristik biomekanik dari dura mater asli untuk

menghindari respons inflamasi. Selain itu, dura mater buatan tersebut seharusnya dapat diserap untuk membentuk dura mater yang baru dengan arsitektur serat yang sama seperti dalam kondisi normal, tidak terjadi penyatuan dengan jaringan sekitarnya, dan pengganti tersebut seharusnya tahan terhadap gaya robekan, kedap air, bebas dari prion dan virus, serta mudah untuk ditangani dan diterapkan [5]. Singkatnya, material dura mater harus memiliki sifat *non-immunogenic, non-neurotoxic, non-inflammatory, non-viral/prion, non-adhesive* terhadap jaringan disekitarnya, *watertight, viscoelastic*, dan *biomechanically resistant* [5]. Sifat-sifat tersebut bisa didapatkan dari biokomposit selulosa bakteri-kitosan dengan ekstrak daun sirih karena merupakan polimer dengan biokompatibilitas yang baik, sehingga tidak menimbulkan penolakan apabila diimplantasi ke dalam tubuh.

*Bacterial cellulose* (BC) adalah biopolimer yang bersifat *biodegradable* serta memiliki kekuatan mekanis yang tinggi dan telah dikembangkan dalam berbagai aplikasi rekayasa jaringan seperti dura mater buatan. Polimer ini dapat disintesis melalui fermentasi air kelapa menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* [6]. Di Indonesia adalah negara yang produksi air kelapanya cukup berlimpah. Namun pemanfaatannya masih belum maksimal [7]. Dengan demikian, penelitian ini dapat memanfaatkan potensi air kelapa sebagai substrat fermentasi untuk menghasilkan selulosa bakteri yang berkualitas tinggi. Selain itu, kitosan, yang merupakan biopolimer alami dengan sifat antimikroba, dapat diperoleh dari kitin yang ditemukan dalam cangkang udang dan kepiting, yang juga berlimpah di Indonesia. Kombinasi antara selulosa bakteri dan kitosan diharapkan dapat menciptakan material biokomposit yang ideal untuk digunakan sebagai pengganti dura mater buatan.

Selulosa bakteri memiliki sifat fisik dan mekanis yang unggul, seperti kekuatan tarik yang tinggi dan fleksibilitas yang baik, serta memiliki reaksi inflamasi yang rendah. Oleh karena itu, BC kerap digunakan di berbagai aplikasi dalam bidang biomedis, seperti sebagai biomaterial untuk pembuluh darah buatan, graft vaskular, kulit buatan, *scaffolds* untuk rekayasa jaringan, dan perban luka [8]. Sementara kitosan memberikan sifat tambahan seperti biodegradabilitas dan aktivitas antimikroba [9]. Ekstrak daun sirih, yang dikenal memiliki sifat anti-inflamasi dan antimikroba, dapat

ditambahkan untuk lebih meningkatkan sifat-sifat material biokomposit ini. Kombinasi ini diharapkan mampu menghasilkan material yang tidak hanya biokompatibel tetapi juga efektif dalam mencegah infeksi dan penyembuhan jaringan.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses fabrikasi selulosa bakteri yang baik dan dapat digunakan sebagai kandidat *dural patch*?
2. Bagaimana hasil karakterisasi dari selulosa bakteri-kitosan yang ditambahkan ekstrak daun sirih sebagai kandidat *dural patch*?
3. Bagaimanan pengaruh konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap karakteristik fisik, biologi, dan kimia dari selulosa bakteri kitosan?

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan konsentrasi kitosan 1%. Selulosa Bakteri yang digunakan dihasilkan dari fermentasi air kelapa dengan starter *Acetobacter xylinum* selama 3 hari sehingga menghasilkan *Bacterial Cellulose* setebal 0,5 cm. Penelitian ini hanya sebatas uji in vitro untuk membuat *dural patch* sebagai bahan pengganti kranial dura mater.

## **1.4 TUJUAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Membuat *dural patch* dari selulosa bakteri yang dapat digunakan sebagai *duraplasty* dalam *neurosurgical operation*.
2. Mengetahui hasil karakterisasi dari selulosa bakteri yang ditambahkan ekstrak daun sirih sebagai kandidat *dural patch*.
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap karakteristik fisik, kimia, dan biologi dari selulosa bakteri kitosan.

## 1.5 MANFAAT

Manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritik

Memberikan acuan teori dan informasi tentang peran bakteri selulosa-kitosan dengan ekstrak daun sirih sebagai kandidat dura mater buatan.

2. Manfaat Praktis

Menghasilkan *dural patch* untuk mengatasi *dural leakage* yang memiliki karakteristik yang baik.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa bagian. Bab 1 membahas latar belakang serta urgensi penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab 2 menyajikan tinjauan pustaka yang mencakup penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya. Pada Bab 3, dijelaskan metode penelitian yang mencakup prosedur yang digunakan, alat dan bahan, serta karakterisasi yang dilakukan. Bab 4 berfokus pada analisis hasil fabrikasi dan karakterisasi biokomposit. Terakhir, Bab 5 berisi kesimpulan serta saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan temuan dan keterbatasan dalam penelitian ini.