

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Berdasarkan data Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan pada tahun 2022, sekitar 60% dari total kebutuhan implan yang paling banyak di Indonesia adalah untuk implan tulang dengan total 120.000 unit. Tingginya kebutuhan implan ini didorong oleh meningkatnya angka kecelakaan lalu lintas, penyakit degeneratif, dan tumor tulang[1]. Berdasarkan data serupa, jumlah nilai kebutuhan implan per tahun 2022 di Indonesia adalah sebanyak 250.000 unit, dengan jumlah paling banyak kedua adalah implan gigi sejumlah 75.000 unit, diikuti implan sendi sejumlah 50.000 unit, implan jantung sejumlah 10.000 unit, dan implan pembuluh darah sejumlah 5.000 unit [1]. Namun, tingginya jumlah kebutuhan implan di Indonesia belum sejalan dengan produksi implan dalam negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pemenuhan kebutuhan implan dalam negeri didominasi impor. Dengan demikian, impor implan di Indonesia mencapai 96% dari total kebutuhan implan. Menurut laporan BPS, kebutuhan akan implan di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 25% dalam 3 tahun terakhir seiring bertambahnya jumlah penduduk dan perkembangan teknologi medis yang memungkinkan penggunaan implan untuk berbagai kondisi [2]. Dari fakta yang telah disebutkan, urgensi penelitian dan pengembangan dalam bidang implan semakin tinggi untuk mengurangi tingkat ketergantungan implan impor.

Hydrogel merupakan salah satu jenis biomaterial dengan berbagai aplikasi termasuk dalam bidang medis, farmasi dan lingkungan. Sifat fisik *hydrogel* tergantung pada komposisinya [3]. Selulosa bakteri (SB) adalah biomaterial alami yang disintesis oleh bakteri. memiliki kekuatan mekanik yang baik dan kemampuan menyerap air yang tinggi sehingga cocok digunakan dalam pembuatan *hydrogel* [4]. Selain itu, SB dapat dihasilkan dari air kelapa yang melimpah dan relatif ekonomis. Hasilnya pun terbukti memiliki kemurnian dan kristalinitas yang lebih tinggi, serta sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan SB yang dihasilkan dari tanaman [5], [6], [7]. SB telah banyak diteliti dan

berpotensi sebagai material *hydrogel* untuk aplikasi implan karena memiliki *nanostructure* dan morfologi yang mirip dengan kolagen yang mampu memberikan *support* dan *immobilization* sel yang menghasilkan adhesi, pertumbuhan, dan proliferasi sel yang lebih baik [8], [9], [10], [11].

Pengembangan penelitian tentang metode fabrikasi material *hydrogel* berbasis SB terus dilakukan, seperti pada penelitian sebelumnya yang mengembangkan fabrikasi semi-*interpenetrating network* (semi-IPN) *hydrogel* menemukan bahwa rasio SB terhadap kitosan mempengaruhi stabilitas, sifat mekanik, dan aktivitas antibakteri *hydrogel*. Secara khusus, *hydrogel* menunjukkan sifat antibakteri terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, dengan efisiensi antibakteri meningkat dengan rasio kitosan yang lebih tinggi terhadap selulosa bakteri. Selain itu, *hydrogel* menunjukkan stabilitas termal dan sifat mekanik yang baik, dengan pengukuran reologi yang menunjukkan variasi kekuatan mekanik berdasarkan rasio SB terhadap kitosan. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa *hydrogel* SB kitosan yang dikembangkan memiliki aplikasi potensi di bidang biomedis sebagai bahan antimikroba [12]. Dalam pembuatan material *hydrogel*, selulosa bakteri berpotensi dikombinasikan dengan bahan lain seperti kitosan, *glutaraldehyde*, dan gliserol untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik *hydrogel*. Kitosan telah dikenal luas memiliki sifat biokompatibilitas, hemostatik, antibakteri, mukoadhesif, dan mampu meregenerasi jaringan yang memungkinkan pengaplikasiannya ke berbagai bidang di dunia kesehatan termasuk implan [13], [14], [15]. Biokomposit SB-kitosan jika ditambahkan dengan *glutaraldehyde* memungkinkan peningkatan stabilitas *hydrogel* yang dihasilkan karena *glutaraldehyde* dapat meningkatkan interaksi intermolekuler dalam polimer yang mampu menghasilkan peningkatan dalam sifat dielektrik dan mekanik dari polimer [16]. Sementara, penambahan gliserol pada biokomposit SB-kitosan berfungsi sebagai *plasticizer* yang dapat meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan tarik dari biokomposit selulosa bakteri-kitosan sehingga *hydrogel* yang dihasilkan memiliki sifat mekanik yang lebih baik [17], [18].

Dengan mempertimbangkan sifat unggul dari beberapa material tersebut, penelitian ini akan membandingkan variasi metode pembuatan biokomposit

selulosa bakteri kitosan yang akan dicampurkan dengan *glutaraldehyde* dan gliserol dan diharapkan mampu memenuhi karakteristik pembuatan material *hydrogel* untuk aplikasi implan medis. Karakterisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *stability test*, *viscosity test*, dan *fluid affinity test*. Melihat kebutuhan implan di Indonesia sangat tinggi dan sebagian besar masih dipenuhi oleh impor mendasari penelitian tentang pengembangan material *hydrogel* dari selulosa bakteri sebagai aplikasi implan medis. Penelitian ini diharapkan memiliki potensi untuk meningkatkan angka produksi implan khususnya implan biomaterial di Indonesia.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil karakterisasi biokomposit selulosa bakteri kitosan dalam pembentukan material *hydrogel* untuk aplikasi implan medis?
2. Apa pengaruh variasi metode pembuatan biokomposit selulosa bakteri kitosan dalam pembentukan material *hydrogel* untuk aplikasi implan medis yang paling optimal?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini akan berfokus pada aplikasi implan dengan bahan biomaterial.
2. Penelitian ini akan menggunakan *Acetobacter xylinum*, air kelapa, asam asetat, kitosan, gliserol, *glutaraldehyde*, dan *aquades*.
3. Karakterisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *Stability Test*, *Viscosity Test*, dan *Fluid Affinity Test*.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil karakterisasi selulosa bakteri kitosan dalam pembentukan material *hydrogel* untuk aplikasi implan medis.

2. Mengetahui pengaruh variasi metode pembuatan biokomposit selulosa bakteri kitosan dalam pembentukan material *hydrogel* untuk aplikasi implan medis yang paling optimal.

1.5 MANFAAT

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan informasi mengenai karakteristik pengembangan bakteri selulosa kitosan untuk material *hydrogel* bagi aplikasi implan medis.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan mampu membandingkan metode fabrikasi *hydrogel* bagi kebutuhan implan medis dan mampu mengembangkan metode baru untuk pembuatan material *hydrogel* dari selulosa bakteri yang memiliki sifat-sifat yang paling optimal untuk aplikasi implan medis.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, dimana bab 1 membahas mengenai urgensi penelitian yang berisi tentang latar belakang, rumusan dan batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan penelitian. Bab 2 membahas tentang tinjauan pustaka yang berisi penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini. Bab 3 membahas tentang metode penelitian yang berisi tentang waktu dan tempat penelitian di laksanakan, alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, metode karakterisasi yang digunakan, serta skema penelitian yang akan dilakukan. Bab 4 membahas tentang hasil sintesis dan karakterisasi yang telah didapatkan setelah melakukan tahap-tahap pada bab 3 dan disajikan dalam bentuk data yang relevan. Kesimpulan dan saran pengembangan penelitian berdasarkan data yang telah didapatkan akan dicantumkan pada bab 5.