BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Luka bakar disebabkan oleh kontak dengan cairan panas, bahan kimia, api, listrik, atau radiasi. Tingkat keparahannya bervariasi, mulai dari luka tingkat satu yang ringan hingga luka tingkat empat yang mencapai tulang, tendon, dan otot [1]. Menurut WHO, luka bakar adalah masalah kesehatan masyarakat global yang menyebabkan sekitar 180.000 kematian setiap tahun. Sebagian besar kematian ini terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, dengan hampir dua pertiganya terjadi di wilayah Afrika dan Asia Tenggara [2]. Di Asia Tenggara, tingkat kematian akibat luka bakar mencapai 11,6% setiap tahun. Tingkat kematian ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kedalaman serta luas area kulit yang terkena luka bakar, kondisi kesehatan korban, usia, dan penanganan medis yang tidak memadai [3]. Luka bakar pada kulit memiliki tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Selama proses penyembuhan, penggunaan metode perawatan yang kurang tepat, seperti pembalut tradisional, kapas, atau salep, sering kali menghambat pemulihan luka. Hal ini disebabkan oleh serangan mikroorganisme yang dapat memicu infeksi pada area luka [4].

Perawatan luka bakar merupakan tantangan klinis yang kompleks. Luka bakar sering menyebabkan cedera jangka panjang, dengan banyak pasien mengalami nyeri kronis. Penanganan luka bakar mencakup berbagai langkah, seperti manajemen luka, pengendalian infeksi, pembersihan luka dan pembedahan, penggunaan balutan, transplantasi kulit, hingga penerapan pengganti kulit. Di masa depan, inovasi dalam perawatan luka bakar difokuskan pada pengembangan "pembalut aktif" contohnya yaitu *hydrogel* [5]. Sebagai salah satu *wound dressing* yang canggih, *hydrogel* memiliki struktur molekul yang tersusun dengan baik dan mengandung banyak air, sehingga menjadikannya kandidat terbaik untuk meniru lingkungan mikro kulit alami dalam penanganan luka [6]. Penanganan yang tepat dan perawatan luka secara sistematis dapat mencegah perubahan kondisi luka bakar menjadi lebih parah serta menghindari terjadinya infeksi. Dalam perawatan luka bakar, *hydrogel* memainkan peran penting sebagai balutan untuk pertolongan

pertama. *Hydrogel* tidak hanya membantu mendinginkan luka, tetapi juga mengurangi rasa sakit serta melindungi area luka dari infeksi dan kerusakan lebih lanjut [7].

Hydrogel adalah struktur polimer 3D yang bersifat biokompatibel dan hidrofilik. Material ini dapat berasal dari alam, buatan, atau semi-sintetis [8]. *Hydrogel* telah menjadi perhatian utama dalam aplikasi pengisian jaringan berkat keunggulan uniknya, seperti efek samping yang rendah, waktu pemulihan yang singkat, hasil yang memuaskan, serta minimnya gangguan terhadap aktivitas sehari-hari. Kemampuan *hydrogel* ini dicapai melalui pembentukan ikatan silang, baik secara kimia (kovalen), fisik, maupun biologis [9]. *Hydrogel* dapat memberikan distribusi yang homogen di lokasi kerusakan yang diinginkan dan daya rekat yang kuat setelah aplikasi, yang memungkinkan pengisian luka dengan bentuk yang tidak teratur dan meningkatkan interaksi antara pembalut *hydrogel* dan luka [10].

Belakangan ini, berbagai polimer alami telah dimanfaatkan dalam pembuatan *hydrogel* sebagai rekayasa jaringan. Di antaranya yaitu *hyaluronic acid* (HA) dan selulosa yang unggul sebagai dua biopolimer yang melimpah dan sering digunakan dalam rekayasa jaringan serta terapi regeneratif [11]. Secara khusus, *hydrogel carboxymethyl cellulose* (CMC) telah menjadi fokus penelitian karena sifatnya yang aman, tidak beracun, mudah terurai secara biologis, kompatibel dengan tubuh, dan memiliki imunogenisitas rendah [12]. Di sisi lain, *hyaluronic acid* (HA) secara luas dimanfaatkan dalam pengobatan cedera kulit dan epidermis, seperti luka bakar. Senyawa ini diketahui berperan dalam memodulasi tiga tahap proses penyembuhan luka, yaitu melalui mekanisme migrasi sel, pengaturan respons inflamasi, dan stimulasi pembentukan pembuluh darah baru (angiogenesis) [13].

Pada penelitian sebelumnya terkait gel HA/CMC/ZnO dengan rasio berat terhadap volume 1,0% w/v ditemukan memiliki standar yang cukup baik untuk bahan penyembuhan luka nekrotik dam luka bakar, serta menunjukkan efek yang menjanjikan terhadap bakteri [14]. Selain itu, penelitian lainnya telah mengembangkan *injectable hydrogel* HA/CMC melalui ikatan silang disulfida dan menunjukkan sifat unggul, termasuk waktu pembentukan gel yang sesuai, struktur berpori, sifat reologi optimal, rasio pembengkakan tinggi, stabilitas baik. *Hydrogel*

ini dipengaruhi oleh konsentrasi larutan prekursor, menjadikannya prospektif untuk aplikasi biomedis, seperti pelepasan obat terkontrol, enkapsulasi sel, pengobatan regeneratif, dan rekayasa jaringan [15].

Kombinasi dari CMC dan HA diharapkan dapat menjadi pilihan yang menarik dalam pembuatan *hydrogel* sebagai pembalut luka bakar yang memiliki sifat mekanik yang baik. Material tersebut juga berpotensi mendukung proses penyembuhan luka dengan meningkatkan kelembapan, melindungi area luka dari infeksi, dan mempercepat regenerasi jaringan. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada optimasi CMC dan *hyaluronic acid* untuk mendapatkan formulasi terbaik serta mengidentifikasi potensi penelitian di masa depan untuk pengembangan aplikasi yang lebih beragam.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil karakterisasi *carboxymethyl cellulose* dan *hyaluronic acid* sebagai *hydrogel* untuk aplikasi *wound dressing* pada luka bakar?
2. Apa formulasi terbaik dalam variasi konsentrasi *carboxymethyl cellulose* dan *hyaluronic acid* sebagai *hydrogel* agar mencapai hasil yang optimal untuk aplikasi *wound dressing* pada luka bakar?

1.3. Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan dari penelitian ini adalah:
   1. Mengetahui hasil karakterisasi *carboxymethyl cellulose* dan *hyaluronic acid* sebagai *hydrogel* untuk aplikasi *wound dressing* pada luka bakar.
   2. Mengidentifikasi formulasi terbaik dalam variasi konsentrasi *carboxymethyl cellulose* dan *hyaluronic acid* sebagai *hydrogel* agar mencapai hasil yang optimal untuk aplikasi *wound dressing* pada luka bakar.

b. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:
   1. Manfaat Teoritik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan informasi mengenai formulasi, sintesis dan karakteristik *hydrogel carboxymethyl cellulose-hyaluronic acid* sebagai kandidat *wound dressing*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan *hydrogel* dengan fomulasi yang optimal sehingga memiliki sifat fisik dan sifat mekanik yang baik sehingga dapat menjadi kandidat *wound dressing* yang efektif.

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian ini akan berfokus pada perumusan formulasi rasio *carboxymethyl cellulose-hyaluronic acid* untuk *hydrogel* sebagai aplikasi *wound dressing*.
2. Penelitian ini menggunakan bahan baku seperti *carboxymethyl cellulose*, *hyaluronic acid*, *glycerin*, *propylene glycol* dan *aquadest*.
3. Variasi rasio antara *hyaluronic acid* (HA) dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) yang digunakan yaitu 1:1, 1:3, 1:5 dengan *hyaluronic acid* (HA) sebagai variabel kontrol.
4. Karakterisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi *viscosity test*, *fluid affinity test*, *stability test* dan *spreadability test*.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang diawali dengan studi literatur untuk memahami karakteristik material dan mekanisme kerja *hydrogel* sebagai *wound dressing* pada luka bakar. Tahapan utama dalam penelitian meliputi perancangan formulasi *hydrogel* berbasis *carboxymethyl cellulose* (CMC) dan *hyaluronic acid* (HA), pembuatan sampel, serta karakterisasi. Bahan baku yang digunakan meliputi *carboxymethyl cellulose*, *hyaluronic acid* dan *aquadest*. Variasi rasio antara *hyaluronic acid* (HA) dan *carboxymethyl cellulose* CMC yang digunakan adalah 1:1, 1:3, 1:5 dengan *hyaluronic acid* sebagai kontrol. *Hydrogel* yang dihasilkan akan dikarakterisasi melalui beberapa uji, yaitu *viscosity test* untuk

mengukur sifat aliran dan menentukan konsistensi, *fluid affinity test* untuk menganalisis interaksi *hydrogel* dengan cairan luka, *stability test* untuk menguji stabilitas selama penyimpanan *stability test* untuk mengetahui kemampuan konsistensi dan *spreadability test* untuk mengetahui kemampuan penyebaran *hydrogel*. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan antar formulasi untuk menentukan komposisi optimal *hydrogel* yang memenuhi kriteria *wound dressing* efektif.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan pengerjaan skripsi yang akan menjadi acuan dalam penelitian ini yaitu :

Tabel 1.1. Jadwal pelaksanaan

No	Kegiatan	Durasi	Tanggal Selesai	*Milestone*
1	*Literatur Review*	3 minggu	16 Nov 2024	Penyelesaian kajian literatur terkait topik penelitian
2	Penyusunan proposal	4 minggu	14 Des 2024	Penyelesaian *draft* proposal penelitian
3	Revisi proposal	2 minggu	28 Des 2024	Penyelesaian revisi proposal penelitian mencakup tujuan, metodologi, dan rencana kerja
4	Pembelian alat dan bahan penelitian	2 minggu	11 Jan 2024	Pembelian semua alat dan bahan penelitian, termasuk CMC, *hyaluronic acid*, dan pelarut
5	Proses fabrikasi dan pembuatan larutan	5 minggu	15 Feb 2025	Pembuatan larutan gel CMC dan *hyaluronic acid* serta fabrikasi bahan *hydrogel*
6	Pengujian sampel	4 minggu	15 Apr 2025	*Viscosity test*, *fluid affinity test*, *stability test* dan *spreadability test*

7	Analisis data hasil pengujian	3 minggu	5 Mei 2025	Penyusunan analisis data hasil pengujian
8	Penyusunan TA	4 minggu	3 Mei 2025	Penyelesaian laporan akhir dan penyerahan skripsi