

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan masalah kesehatan serius yang terus meningkat di Indonesia, dengan jumlah penderita mencapai 20,4 juta jiwa pada tahun 2024 dan diperkirakan naik menjadi 28,6 juta pada 2050 akibat gaya hidup sedentari, pola makan tidak sehat, dan faktor genetik serta lingkungan (Asyikin *et al.*, 2024c). Komplikasi yang sering terjadi adalah luka kronik atau ulkus diabetikum, yang muncul akibat gangguan aliran darah, neuropati perifer, serta regulasi luka yang terhambat oleh hiperglikemia (Alfreyzal *et al.*, 2024). Luka ini sulit sembuh, rawan infeksi, bahkan berujung amputasi, sehingga menurunkan kualitas hidup penderita dan meningkatkan beban ekonomi (Faried *et al.*, 2024). Terapi konvensional seperti antibiotik dan debridemen terbatas efektivitasnya serta berisiko resistensi, sehingga diperlukan alternatif baru yang lebih efektif. Salah satu solusi adalah pemanfaatan peptida bioaktif, yang terbukti biokompatibel, rendah toksisitas, dan multifungsi, dengan kemampuan mempercepat penyembuhan luka melalui proliferasi sel, angiogenesis, aktivitas antiinflamasi, antimikroba, serta modulasi imun (Liu *et al.*, 2024; Fadilah *et al.*, 2024). Limbah tulang ikan patin (*Pangasius spp.*), yang kaya kolagen tipe I, merupakan sumber potensial peptida bioaktif dengan struktur khas triple helix dan β -sheet (Sudewi *et al.*, 2020), dengan rendemen kolagen hingga 47,5% (Angraini, 2014) serta kandungan protein tinggi pada bagian lain seperti gelembung renang (Sitepu *et al.*, 2019). Hidrolisis kolagen secara enzimatis, misalnya dengan bromelain, diketahui lebih selektif dalam menghasilkan peptida bioaktif dibandingkan metode kimiawi (Pratama Karya, 2024; Wonganu & Roytrakul, 2025), sehingga menghasilkan peptida kecil dengan potensi aktivitas antibakteri,

antiinflamasi, dan penyembuhan luka yang tinggi (Abidin *et al.*, 2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana pemanfaatan peptida aktif dari limbah tulang ikan patin dapat mendukung proses penyembuhan luka pada penderita diabetes melalui pendekatan *in vitro* dan *in silico*. Pertanyaan penelitian yang diturunkan dari rumusan masalah tersebut meliputi:

1. Bagaimana sifat fisikokimia dari ekstrak peptida aktif yang diperoleh dari limbah tulang ikan patin?
2. Bagaimana kemampuan pengikatan peptida aktif terhadap target molekuler seperti Tumor Necrosis Factor alpha (TNF- α) dan Interleukin-6 (IL-6) (antiinflamasi), Nuclear Factor kappa B (NF- κ B) (antioksidan), serta peptide deformylase dari *Pseudomonas aeruginosa* (antibakteri) berdasarkan analisis docking molekuler?
3. Bagaimana gambaran interaksi molekuler peptida aktif dengan TNF- α , IL-6, NF- κ B, dan peptide deformylase sehingga berpotensi sebagai agen penyembuh luka diabetes?

1.3 Tujuan

Tujuan umum penelitian ini adalah mengevaluasi potensi peptida aktif dari limbah tulang ikan patin sebagai agen penyembuh luka pada penderita diabetes melalui pendekatan *in vitro* dan *in silico*. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji karakteristik fisikokimia ekstrak peptida aktif yang diperoleh dari limbah tulang ikan patin.
2. Menilai afinitas pengikatan peptida aktif terhadap target molekuler, yaitu Tumor Necrosis Factor alpha (TNF- α) dan Interleukin-6 (IL-6) (antiinflamasi), Nuclear Factor kappa B (NF- κ B) (antioksidan), serta peptide deformylase dari *Pseudomonas aeruginosa* (antibakteri),

melalui studi docking molekuler.

3. Mendeskripsikan interaksi molekuler antara peptida aktif dengan TNF- α , IL-6, NF- κ B, dan peptide deformylase sebagai kandidat terapi potensial dalam penyembuhan luka diabetes.

1.4 Manfaat Penelitian

1. **Manfaat Umum:** Memberikan kontribusi dalam pengembangan peptida aktif dari limbah tulang ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) sebagai agen potensial penyembuhan luka kronik pada penderita diabetes, sekaligus mendukung pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan.
2. **Manfaat Khusus:**
 - Menjadi referensi ilmiah mengenai penggunaan peptida aktif dari limbah tulang ikan patin dalam penyembuhan luka kronik diabetes.
 - Memberikan informasi mengenai aktivitas farmakologis peptida melalui pendekatan *in vitro* dan *in silico* dalam mempercepat proses regenerasi jaringan luka.
 - Mendorong inovasi pemanfaatan limbah perikanan menjadi bahan baku bernilai tinggi untuk formulasi farmasi, sehingga meningkatkan nilai ekonomi sekaligus mengurangi dampak lingkungan.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan mampu memperkaya pengetahuan mengenai bioaktivitas peptida kolagen tulang ikan patin, membuka peluang pengembangan terapi luka kronik berbasis bahan alami yang lebih aman dan efektif dibandingkan terapi konvensional, serta memberikan nilai tambah pada pengelolaan limbah perikanan di Indonesia.